

01-STO-027844-S-2017



Radicado No: 20171110041772
Destino: 150 SUBDIRECCION DE ENERGIA ELECTRICA - Item:
ELECTROHUILA ELEC1
Folios: 0 Anexos: 1 FGAJO Copias: 0
2017-07-21 09:07 Cód ver: 4eb05

Neiva, 19 de Julio de 2017

Señor
JORGE ALBERTO VALENCIA MARIN
DIRECTOR GENERAL
UNIDAD DE PLANEACION MINERO ENERGETICA - UPME
Avenida Calle 26 # 69D-91, Torre 1, Oficina 901
Tel: 12220601
Bogota D.C.

Asunto: Respuesta Comunicación Recibida Con Radicado 01-STO-018652-E-2017 y
Consecutivo De Origen RedTrans Guia 65144735// 20171530023991

Cordial saludo,

En atención con su comunicación, relacionado con información de la subestación Altamira 115kV, me permito informar:

1. En relación con la inquietud N. 1, anexo se remite plano: PLANTA GENERAL DISPOSICION EQUIPOS .dwg con la información y el área disponible demarcada.

En la casa de control de la subestación Altamira, Electrohuila S.A E.S.P. tiene previsto ampliaciones propias, en el momento no existe espacio disponible, el oferente debe proyectar ampliación de la caseta, previa aprobación de planos por parte de Electrohuila.

2. Se reitera, que no existen licencias y estudios ambientales relacionados con la subestación Altamira.
3. Electrohuila S.A E.S.P. aun no ha contratado el diseño detallado en la subestación Altamira para el proyecto 115 Kv Altamira La Plata, se aclara que existe una barra 115 kv, con la cual se proyectó la ampliación de la bahía 115kv - Altamira La Plata.
4. Para las preguntas 4,5 y 6, anexamos datos de placa de autotransformador y protocolos de pruebas.

Atentamente,


HECTOR JAIME BOJACA OTALORA
Subgerente
SUBGERENCIA TECNICA Y OPERATIVA



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Asea Brown Boveri Ltda.

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 1 de 64

Cliente:
ELECTRIFICADORA DEL
HUILA S.A E.S.P

Máquina Ensayada:

N° de Serie: 200564

Autotransformador Monofásico

Referencia del Cliente:

Potencia Nominal Máxima: 30 / 40 / 50 / - 10 / 13.3 / 16.6 MVA
Tensión: 132.79 +8-12 x 1.25% / 66.395 / 13.8 kV
Intensidad Nominal: 376.53 / 753.07 / 1207.8 A
BIL: 950 / 550 / 95 / 95kV
Conexión: YNauto0 / d (Monofásico)
Grupo de Conexión: YNa0d (Monofásico)
Frecuencia: 60 Hz
Refrigeración: OA / FA I / FA II
Calentamiento Máx. del Aceite: 60 °C
Calentamiento Medio del Cobre: 65 °C

Especificación del Cliente:

Referencia de ABB:

Referencia del Producto:

N° de Pedido:

Proyecto-126025

N° de Placa:

200564-CRS

Inspección y Plan de Ensayos:

Ensayos Realizados y Aprobados:

Relación
Resistencia de Arrollamientos
Pérdidas e Intensidad de Vacío
Pérdidas en Carga y Tensión de Cortocircuito
Rendimiento
Regulación
Sobretensión Aplicada
Sobretensión Inducida
Sobretensión Inducida con medida de DP
Resistencia del Aislamiento
Capacidad y F.P. del Aislamiento
Impulso Atmosférico
Ensayo de calentamiento
Ensayo de los Trafos de Intensidad
Hermeticidad
Tablero de control

Normas Aplicadas:

IEC 60076-1 del 2000
IEC 60076-8 del 1997
IEC 60060-1 del 1989
IEC 60060-2 del 1994
IEC 60060-3 del 2000,
IEC 60076-4 del 2002
IEC 60076-3 del 2000
IEC 60270 del 2000
Normas internas ABB

Recepcionado por:

Ing. Héctor Cañón.
Interventor CRA.

Ing. Aicardo Vargas C.
Electrificadora del Huila S.A E.S.

Comentarios:

Planta: Asea Brown Boveri Ltda.
Calle 16 # 15-124 La Popa Dosquebradas
(Risaralda-Colombia)
ISO 9001 - ISO 14001 - OHSAS 18001

Departamento de

Ensayo:

Calidad Integral PTQi

Fecha:

03-Ago-2007

Realizado por: Ing. Juan Carlos Vélez M.

Aprobado por: Ing. Francisco Ramos S.

Firma:

Test Room Engineer

Firma:

Quality Manager



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Índice

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 2 de 64

N° de Serie: 200564

Relación	3
Resistencia de Arrollamientos.....	5
Pérdidas e Intensidad de Vacío	7
Pérdidas en Carga y Tensión de Cortocircuito.....	8
Rendimiento	11
Regulación	14
Sobretensión Aplicada.....	15
Sobretensión Inducida	16
Sobre tensión Inducida con medida de	17
Resistencia del Aislamiento.....	18
Capacidad y F.P. del Aislamiento	19
Impulso Atmosférico	20
Calentamiento	41
Ensayo de los Trafos de Intensidad.....	47
Hermeticidad.....	61
Tablero de contrl	62

Fecha:
03-Ago-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Relación

(IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 3 de 64

Nº de Serie: 200564

Condición de Ensayo: Alta Vs. Media
Terminales Primarios: H1-H0x0
Terminales Secundarios: X1-H0x0
Grupo de Conexión:

Posición		Tensión Nominal (kV)		Relación Medida			Relación Teórica	Diferencia Máxima (%)
Primario	Secundario	Primario	Secundario	H1-H0x0 X1-H0x0				
8	-	146.07	66.395	2.203			2.200	0.11
7	-	144.41	66.395	2.178			2.175	0.11
6	-	142.75	66.395	2.152			2.150	0.12
5	-	141.09	66.395	2.128			2.125	0.12
4	-	139.43	66.395	2.102			2.100	0.11
3	-	137.77	66.395	2.077			2.075	0.10
2	-	136.11	66.395	2.052			2.050	0.11
1	-	134.45	66.395	2.027			2.025	0.11
N	-	132.79	66.395	2.002			2.000	0.10
-1	-	131.13	66.395	1.977			1.975	0.10
-2	-	129.47	66.395	1.952			1.950	0.10
-3	-	127.81	66.395	1.927			1.925	0.10
-4	-	126.15	66.395	1.902			1.900	0.09
-5	-	124.49	66.395	1.877			1.875	0.09
-6	-	122.83	66.395	1.852			1.850	0.09
-7	-	121.17	66.395	1.827			1.825	0.09
-8	-	119.51	66.395	1.801			1.800	0.08
-9	-	117.85	66.395	1.777			1.775	0.10
-10	-	116.19	66.395	1.752			1.750	0.10
-11	-	114.53	66.395	1.727			1.725	0.09
-12	-	112.87	66.395	1.701			1.700	0.08

Notas: Se verificó la polaridad y grupo de conexión.
Cumple satisfactoriamente.

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

N° de Protocolo:
2007-029

Relación

Pág 4 de 64

(IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

N° de Serie: 200564

Condición de Ensayo: Alta Vs. Baja
Terminales Primarios: H1-H0x0
Terminales Secundarios: y1-y2
Grupo de Conexión:

Posición		Tensión Nominal (kV)		Relación Medida			Relación Teórica	Diferencia Máxima (%)
Primario	Secundario	Primario	Secundario	H1-H0x0 y1-y2				
8	-	146.07	13.800	10.60			10.58	0.14
7	-	144.41	13.800	10.48			10.46	0.14
6	-	142.75	13.800	10.36			10.34	0.13
5	-	141.09	13.800	10.24			10.22	0.13
4	-	139.43	13.800	10.12			10.10	0.13
3	-	137.77	13.800	9.996			9.983	0.13
2	-	136.11	13.800	9.875			9.863	0.12
1	-	134.45	13.800	9.755			9.743	0.13
N	-	132.79	13.800	9.634			9.622	0.12
-1	-	131.13	13.800	9.513			9.502	0.11
-2	-	129.47	13.800	9.392			9.382	0.11
-3	-	127.81	13.800	9.271			9.262	0.10
-4	-	126.15	13.800	9.151			9.141	0.10
-5	-	124.49	13.800	9.030			9.021	0.10
-6	-	122.83	13.800	8.909			8.901	0.09
-7	-	121.17	13.800	8.788			8.780	0.09
-8	-	119.51	13.800	8.667			8.660	0.08
-9	-	117.85	13.800	8.547			8.540	0.08
-10	-	116.19	13.800	8.426			8.420	0.08
-11	-	114.53	13.800	8.305			8.299	0.07
-12	-	112.87	13.800	8.184			8.179	0.06

Notas: Se verificó la polaridad y grupo de conexión.
Cumple satisfactoriamente.

Condición de Ensayo: Media Vs. Baja
Terminales Primarios: X1-H0x0
Terminales Secundarios: y1-y2
Grupo de Conexión:

Posición		Tensión Nominal (kV)		Relación Medida			Relación Teórica	Diferencia Máxima (%)
Primario	Secundario	Primario	Secundario	X1-H0x0 y1-y2				
-	-	66.395	13.800	4.810			4.811	-0.02

Notas: Se verificó la polaridad y grupo de conexión.
Cumple satisfactoriamente.

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Resistencia de Arrollamientos
 (IEC 60076-1 del 2000-Ciáusula 10.2)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 5 de 64

Nº de Serie: 200564

Temperatura de Referencia: 85.0 °C
Terminales Ensayados: H1-H0x0
Temperatura Media del Aceite: 30.0 °C

Posición	Resistencia entre Terminales (Ω)				Resistencia media por fase (Ω)	Resistencia por fase a la Temperatura de Referencia (Ω)
	H1-X1					
8	0.35110				0.35110	0.42397
7	0.34691				0.34691	0.41891
6	0.34252				0.34252	0.41361
5	0.33824				0.33824	0.40844
4	0.33396				0.33396	0.40327
3	0.32966				0.32966	0.39808
2	0.32531				0.32531	0.39283
1	0.32105				0.32105	0.38768
N	0.31668				0.31668	0.38241
-1	0.31245				0.31245	0.37730
-2	0.30746				0.30746	0.37127
-3	0.31246				0.31246	0.37731
-4	0.31672				0.31672	0.38245
-5	0.32106				0.32106	0.38770
-6	0.32537				0.32537	0.39290
-7	0.32963				0.32963	0.39804
-8	0.33387				0.33387	0.40316
-9	0.33825				0.33825	0.40845
-10	0.34249				0.34249	0.41357
-11	0.34695				0.34695	0.41896
-12	0.35111				0.35111	0.42398

Temperatura de Referencia: 85.0 °C
Terminales Ensayados: X1-H0x0
Temperatura Media del Aceite: 30.0 °C

Posición	Resistencia entre Terminales (Ω)				Resistencia media por fase (Ω)	Resistencia por fase a la Temperatura de Referencia (Ω)
	X1-H0x0					
-	0.18407				0.18407	0.22227

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Resistencia de Arrollamientos
(IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 10.2)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 6 de 64

N° de Serie: 200564

Temperatura de Referencia: 85.0 °C
Terminales Ensayados: y1-y2
Temperatura Media del Aceite: 30.0 °C

Posición	Resistencia entre Terminales (Ω)				Resistencia media por fase (Ω)	Resistencia por fase a la Temperatura de Referencia (Ω)
	y1-y2					
-	0.013095				0.013095	0.015813

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQI



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Sobretensión Aplicada
(IEC 60076 del 2000-Clausula 11)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 15 de 64

N° de Serie: 200564

Frecuencia (Hz): 60 Hz

Terminales Ensayados	Tensión (kV)	Duración (s)
H1-X1-H0x0	38	60
y1-y2	38	60

Nota: El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Sobretensión Inducida

(IEC 60076-3 del 2000-Anexo A Cláusula 7, IEC 60270 del 2000)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 16 de 64

N° de Serie: 200564

Posición de Alta Tensión: -5
Terminales Alimentados: y1-y2
Frecuencia (Hz): 300 Hz

Terminales Ensayados	Terminales a Tierra	Tensión (kV)	Duración (s)	D.P. Medidas
H1	H0x0	396.90	24	No

Notas: Inducida de corta duración.
El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

Fecha:
03-Ago-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Sobretensión Inducida con medida de DP
 (IEC 60076-3 del 2000-Anexo A, IEC 60270 del 2000)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 17 de 64

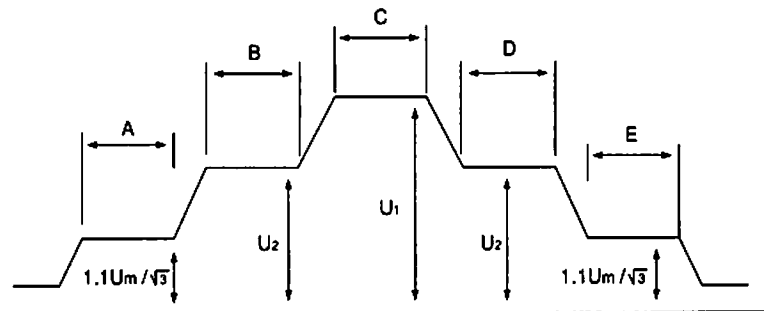
N° de Serie: 200564

Terminales Alimentados: y1-y2 **Pos.:** -
1° Terminales Abiertos: H1-H0x0 **Pos.:** N
2° Terminales Abiertos: X1-H0x0 **Pos.:** -
Frecuencia: 300 Hz
Tipo de Ensayo: Monofásico

Tiempo (min:sec)	Alta Tensión Tensión Compuesta (kV)	Tensión por Unidad	Descarga Parcial (pC)					
			H1	X1				
A	5m 0s	155.59	-	-				
B	5m 0s	212.17	-	-				
C	0m 24s	240.46	-	-				
D	5m 0s	212.17	1.6	55	40			
	10m 0s	212.17	1.6	60	40			
	15m 0s	212.17	1.6	60	40			
	20m 0s	212.17	1.6	60	40			
	25m 0s	212.17	1.6	60	40			
	30m 0s	212.17	1.6	60	40			
E	5m 0s	155.59	-	-				

Notas: El nivel de descargas parciales aceptadas debe ser de máximo 300 pC.
 Los voltajes de prueba para el ensayo de larga duración corresponden a los especificados en la grafica siguiente.
 El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

$1.1U_m/\sqrt{3}=155$	A=B=E=5 min
$U_2=212$	C=24 Seg
$U_1=240$	D=30 min



Fecha:
03-Ago-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Resistencia del Aislamiento

(IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 10.1.3)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 18 de 64

N° de Serie: 200564

Condición de Ensayo: Bobinas

Tensión Aplicada: 5 kV

Terminales			Temp. (°C)	Relación Medida	Tiempo		
Ensayados	Puestos a Tierra	Puestos en Guarda			15s	30s	45s
H1-H0x0 X1-H0x0	y1-y2 Cuba		30.0		1200.0	1680.0	2260.0
H1-H0x0 X1-H0x0 y1-y2	Cuba		30.0		1030.0	1320.0	1620.0
y1-y2	H1-H0x0 X1-H0x0 Cuba		30.0		885.00	1340.0	1840.0

Tiempo								
1m 0s	2m 0s	3m 0s	4m 0s	5m 0s	6m 0s	7m 0s	8m 0s	9m 0s
2780.0	5350.0	8450.0	11000	13500	15800	17900	19600	21000
1920.0	2980.0	3840.0	4400.0	5000.0	5500.0	5950.0	6350.0	6750.0
2380.0	4820.0	7300.0	9550.0	11600	13400	14900	16200	17400

Tiempo	Índice de Absorción	Índice de Polarización
10m 0s		
22400	2.32	8.06
7050.0	1.86	3.67
18400	2.69	7.73

Notas: Los resultados están reportados en M-Ohm.
El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

Condición de Ensayo: Núcleo

Tensión Aplicada: 1 kV

Terminales			Temp. (°C)	Relación Medida	Tiempo		
Ensayados	Puestos a Tierra	Puestos en Guarda			15s	30s	45s
Pieza de Aprieto	Cuba		30.0		920.00	1130.0	1300.0
Núcleo	Pieza de Aprieto		30.0		1150.0	1380.0	1550.0
Pieza de Aprieto	Cuba		30.0		1110.0	1310.0	1440.0

Tiempo
1m 0s
1440.0
1670.0
1530.0

Notas: Los resultados están reportados en M-Ohm.
El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Capacidad y F.P. del Aislamiento
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 10.1.3)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 19 de 64

N° de Serie: 200564

Tensión Aplicada para la Capacidad: 10 kV
 Tensión Aplicada para el Factor de Potencia: 10 kV
 Tipo de Instrumento: Con corrección a 20 °C (Mediciones realizadas a 27°C)

Prueba	Medida	Terminales Energizado	Puestos a Tierra	Puestos en Guarda	(UST)	Capacitancias [pF]	Factor de Potencia a 20 C (%)
1	CH+CHL	Alta	Baja			6692.4	-
2	CH	Alta		Baja		3260.7	0.32
3	CHL (UST)	Alta			Baja	3431.3	0.29
4	CHL	(1-2)				3431.7	0.28
5	CL+CHL	Baja	Alta			9935.3	-
6	CL	Baja		Alta		6498.1	0.22
7	CHL (UST)	Baja			Alta	3430.3	0.28
8	CHL	(5-6)				3437.2	0.28
9	CH'					3260.7	0.32
10	CL'					6498.1	0.22

Bujes Capacitivos

Tensión Aplicada para la Capacidad: 10 kV para C1
 Tensión Aplicada para el Factor de Potencia: 10 kV para C1
 Tipo de Instrumento: Con corrección a 20 °C (Mediciones realizadas a 27°C)

ID	No. Serie	FP. C1 de placa a 20 C (%)	Cap. C1 de placa [pF]	FP. Medido a 20 C (%)	Cap. C1 Medida [pF]
H1	1ZSC325874	0.42	358	0.42	359.96
x1	1ZSC323645	0.42	196	0.45	195.67

ID	No. Serie	FP. C2 de placa a 20 C (%)	Cap. C2 de placa [pF]	FP. C2 Medido a 20 C (%)	Cap. C2 medida [pF]
H1	1ZSC325874	0.41	723	0.27	759.91
x1	1ZSC323645	0.26	316	0.32	345.09

Notas: Todas las mediciones están corregidas a 20 °C
 El equipo pasó satisfactoriamente la prueba.

$F_p(20) = F_p(T) / K$ $F_p(20)$ = Factor de Potencia corregido a 20°C
 $F_p(T)$ = Factor de Potencia medido a la temperatura T
 K = Factor de Corrección (de la Tabla adjunta)

Doble:

T (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
K: BIL < 750 kV	0.8	0.9	1.0	1.12	1.25	1.4	1.55	1.75	1.95	2.18	2.42	2.7	3.0
K: BIL >= 750 kV	1.01	0.99	1.00	1.02	1.05	1.08	1.12	1.17	1.23	1.31	1.41	-	-

ANSI:

T (°C)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
K	0.8	0.9	1.0	1.12	1.25	1.4	1.55	1.75	1.95	2.18	2.42	2.7	3.0

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 20 de 64

N° de Serie: 200564

Tipo de Onda ¹	Terminal Ensayado	Tensión Requerida (kV)	Tensión Aplicada (kV)	Posición del Conmutador	Forma de Onda (µs)	Identificación Oscilograma
RFW	H1	497.00	496.50	8	1.30 * 44	WV10498
FW	H1	950.00	926.20	8	1.27 * 48	WV10500
FW	H1	950.00	951.00	8	1.26 * 44	WV10502
FW	H1	950.00	949.50	8	1.27 * 44	WV10504
RFW	X1	293.00	293.00	-	1.51 * 42	WV10508
FW	X1	550.00	542.80	-	1.52 * 42	WV10510
FW	X1	550.00	560.00	-	1.51 * 42	WV10512
FW	X1	550.00	546.60	-	1.46 * 42	WV10514
RFW	H0x0	48.000	48.300	0	1.17 * 42	WV10516
FW	H0x0	95.000	94.300	0	1.13 * 42	WV10518
FW	H0x0	95.000	94.900	0	1.10 * 42	WV10520
FW	H0x0	95.000	94.900	0	1.11 * 42	WV10522
RFW	y1	49.000	48.700	-	0.86 * 51	WV10526
FW	y1	95.000	96.400	-	0.87 * 52	WV10528
FW	y1	95.000	97.300	-	0.88 * 52	WV10530
FW	y1	95.000	98.200	-	0.88 * 52	WV10532
RFW	y2	49.000	49.000	-	1.31 * 54	WV10534
FW	y2	95.000	94.500	-	0.90 * 52	WV10536
FW	y2	95.000	93.300	-	0.87 * 52	WV10538
FW	y2	95.000	93.800	-	0.88 * 52	WV10540

¹ Leyenda:

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 21 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:			CEI:		
	Onda Reducida	RFW		Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 22 de 64

N° de Serie: 200564

¹ **Legenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 23 de 64

N° de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 24 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 25 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:			CEI:		
	Onda Reducida	RFW		Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 26 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 27 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:			CEI:		
	Onda Reducida	RFW		Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 28 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQ;



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 29 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 30 de 64

N° de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 31 de 64

N° de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 32 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQj



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 33 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Legenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 34 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 35 de 64

N° de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 36 de 64

N° de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 37 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ Leyenda:

ANSI:	Onda Reducida	RFW	CEI:	Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 38 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 39 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Legenda:**

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida	RFW		Onda Reducida	RFI
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Impulso Atmosférico

(IEC 60060-1 del 1989, IEC 60060-2 del 1994, IEC 60060-3 del 2000, IEC 60076-4 del 2002)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 40 de 64

Nº de Serie: 200564

¹ **Leyenda:**

ANSI:		RFW	CEI:		RFI
	Onda Reducida			Onda Reducida	
	Onda Plena	FW		Onda Plena	FI
	Onda Cortada Reducida	RCW		Onda Cortada Reducida	RCI
	Onda Cortada	CW		Onda Cortada	CI
	Frente de Onda Reducido	RFoW			
	Frente de Onda	FoW			

Fecha:
31-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 41 de 64

N° de Serie: 200564

Condición de Ensayo: ONAN
Condiciones de Carga:
 Refrigeración: OA
 Potencia Base: 30 MVA
 Pérdidas Totales: 61.052 kW
 Terminales Alimentados: H1-H0x0 Pos.: -12
 Terminales Cortocircuitados: X1-H0x0 Pos.: -

Resultados del Calentamiento del Aceite:

Medido				Corregido a la Potencia Base	
Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Pérdidas Aplicadas (kW)	Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)
33.3	30.6	24.4	60.230	33.7	30.9

Resultado del Calentamiento de los Arrollamientos:

Terminales	Intensidad Nominal ¹ (A)	Int. Aplicada ² (A)	Medido						Corregido ³	
			Temp. de Resist. en Frío (°C)	Resistencia en Frío. (Ω)	Resistencia en Caliente (Ω)	Gradiente Cobre-Aceite (°C)	Temp. Media del Aceite (°C)	Temp. Ambiente (°C)	Calent. del Cobre (°C)	Calent. del Punto más caliente (°C)
H1-X1	265.79	265.00	30.0	0.35111	0.39595	9.2	54.7	24.1	40.2	43.8
X1-H0x0	265.79	265.00	30.0	0.18407	0.20706	8.5	54.7	24.1	39.4	43.0

¹ Intensidad nominal de los terminales alimentados, corregida a la potencia base

² Intensidad aplicada, corregida a la potencia base

³ Corregido para la intensidad nominal y la potencia base

Fecha:
02-Aug-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 42 de 64

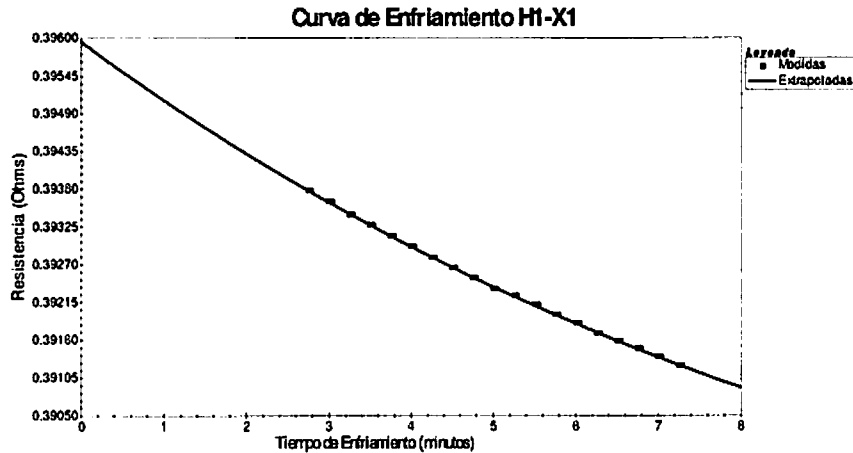
Nº de Serie: 200564

Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: OA

$R(0) = 0.39595 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.38646 + 0.0094906 * \exp(-0.094902 * t)$

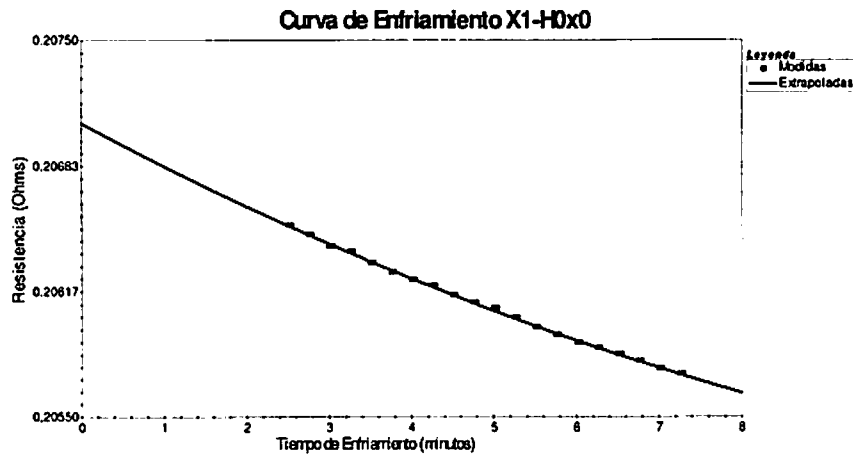


Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: OA

$R(0) = 0.20706 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.20394 + 0.0031186 * \exp(-0.076984 * t)$



Resultados del ensayo

Calentamiento del aceite parte superior
Promedio de devanados cobre

Punto caliente

$\Delta = 33.7 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{AT} = 40.2 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{BT} = 39.4 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{AT} = 43.8 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{BT} = 43.0 (^{\circ}\text{C})$

Garantías

Calentamiento del aceite parte superior
Promedio de devanados cobre

Punto caliente

$\Delta = 60 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{AT} = 65 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{BT} = 65 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{AT} = 80 (^{\circ}\text{C})$
 $\Delta\text{BT} = 80 (^{\circ}\text{C})$

Fecha:
02-Aug-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 43 de 64

N° de Serie: 200564

Condición de Ensayo: ONAF I
Condiciones de Carga:
 Refrigeración: FA I
 Potencia Base: 40 MVA
 Pérdidas Totales: 99.245 kW
 Terminales Alimentados: H1-H0x0 Pos.: -12
 Terminales Cortocircuitados: X1-H0x0 Pos.: -

Resultados del Calentamiento del Aceite:

Medido				Corregido a la Potencia Base	
Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Pérdidas Aplicadas (kW)	Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)
33.3	28.8	22.2	97.260	33.9	29.3

Resultado del Calentamiento de los Arrollamientos:

Terminales	Intensidad Nominal ¹ (A)	Medido						Corregido ³		
		Int. Aplicada ² (A)	Temp. de Resist. en Frío (°C)	Resistencia en Frío (Ω)	Resistencia en Caliente (Ω)	Gradiente Cobre-Aceite (°C)	Temp. Media del Aceite (°C)	Temp. Ambiente (°C)	Calent. del Cobre (°C)	Calent. del Punto más caliente (°C)
H1-X1	354.39	351.20	30.0	0.35111	0.39764	15.2	50.0	23.5	44.7	50.8
X1-H0x0	354.39	351.20	30.0	0.18407	0.20666	12.6	50.0	23.5	42.1	47.9

¹ Intensidad nominal de los terminales alimentados, corregida a la potencia base

² Intensidad aplicada, corregida a la potencia base

³ Corregido para la intensidad nominal y la potencia base

Fecha:
02-Aug-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQj



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

N° de Protocolo:

2007-029

Pág 44 de 64

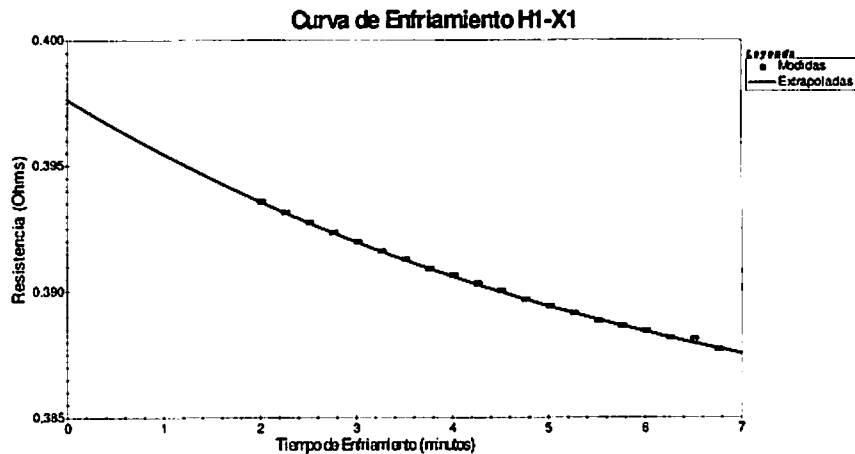
N° de Serie: 200564

Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: FA I

$R(0) = 0.39764 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.38239 + 0.015245 * \exp(-0.15463 * t)$

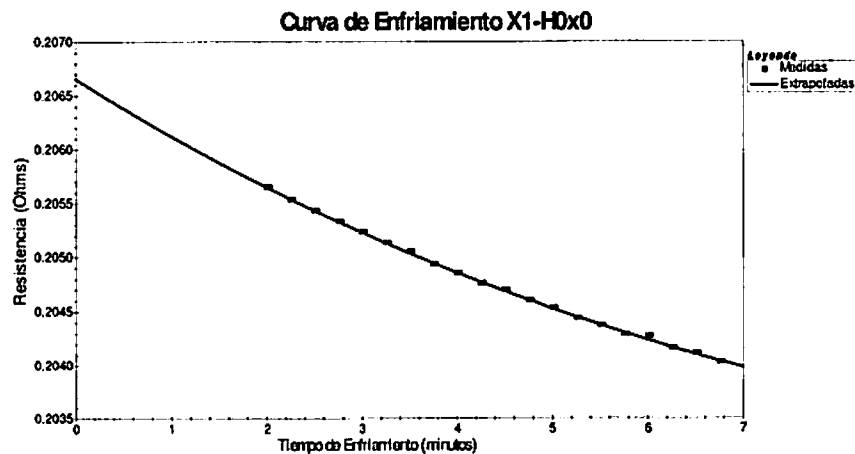


Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: FA I

$R(0) = 0.20666 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.20203 + 0.0046357 * \exp(-0.12364 * t)$



Resultados del ensayo

Calentamiento del aceite parte superior

$\Delta = 33.9(^{\circ}\text{C})$

Promedio de devanados cobre

$\Delta\text{AT} = 44.7(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 42.1(^{\circ}\text{C})$

Punto caliente

$\Delta\text{AT} = 50.8(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 47.9(^{\circ}\text{C})$

Garantías

Calentamiento del aceite parte superior

$\Delta = 60(^{\circ}\text{C})$

Promedio de devanados cobre

$\Delta\text{AT} = 65(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 65(^{\circ}\text{C})$

Punto caliente

$\Delta\text{AT} = 80(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 80(^{\circ}\text{C})$

Fecha:

02-Aug-2007

Ingeniero de Ensayo:

Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:

PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

N° de Protocolo:
2007-029

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

Pág 45 de 64

N° de Serie: 200564

Condición de Ensayo: ONAF II
Condiciones de Carga:
 Refrigeración: FA II
 Potencia Base: 50 MVA
 Pérdidas Totales: 148.35 kW
 Terminales Alimentados: H1-H0x0 Pos.: -12
 Terminales Cortocircuitados: X1-H0x0 Pos.: -

Resultados del Calentamiento del Aceite:

Medido				Corregido a la Potencia Base	
Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Pérdidas Aplicadas (kW)	Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)
36.9	31.7	27.6	146.85	37.2	32.0

Resultado del Calentamiento de los Arrollamientos:

Terminales	Intensidad Nominal ¹ (A)	Medido							Corregido ³	
		Int. Aplicada ² (A)	Temp. de Resist. en Frío (°C)	Resistencia en Frío (Ω)	Resistencia en Caliente (Ω)	Gradiente Cobre-Aceite (°C)	Temp. Media del Aceite (°C)	Temp. Ambiente (°C)	Calent. del Cobre (°C)	Calent. del Punto más caliente (°C)
H1-X1	442.98	440.89	30.0	0.35111	0.41214	16.8	59.3	27.7	48.9	55.8
X1-H0x0	442.98	440.89	30.0	0.18407	0.21344	13.0	59.3	27.7	45.1	51.6

¹ Intensidad nominal de los terminales alimentados, corregida a la potencia base² Intensidad aplicada, corregida a la potencia base³ Corregido para la intensidad nominal y la potencia base**Fecha:**
02-Aug-2007**Ingeniero de Ensayo:**
Juan Carlos Velez M.**Departamento de Ensayo:**
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

Calentamiento

(IEC 60076-2 de 1993, IEC 60354 de 1991)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 46 de 64

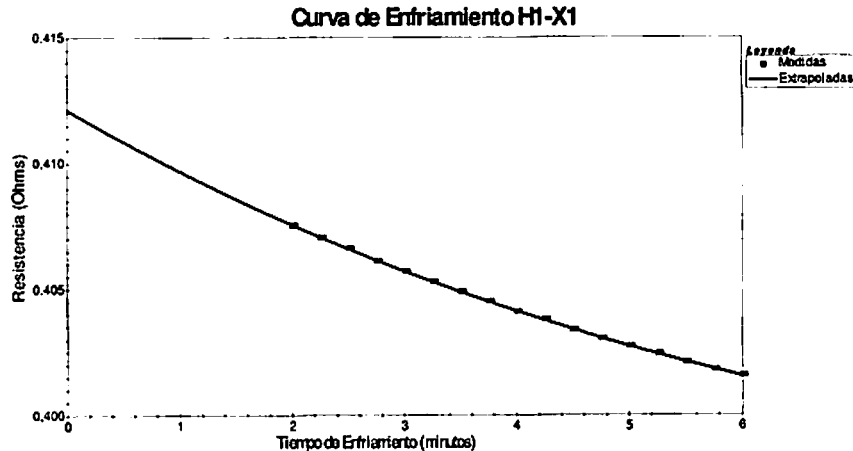
Nº de Serie: 200564

Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: FA II

$R(0) = 0.41214 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.39386 + 0.018281 * \exp(-0.14459 * t)$

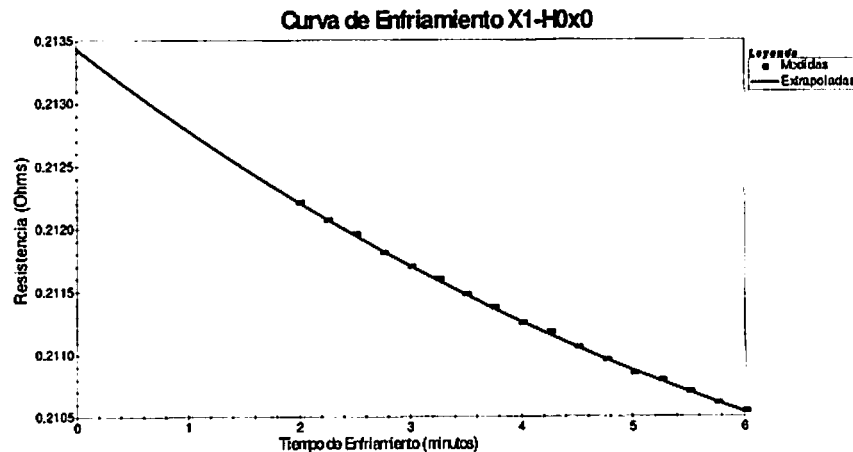


Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: FA II

$R(0) = 0.21344 \Omega$

Ecuación: $R(t) = 0.20809 + 0.0053454 * \exp(-0.13082 * t)$



Resultados del ensayo

Calentamiento del aceite parte superior
Promedio de devanados cobre

$\Delta = 37.2(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{AT} = 48.9(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 45.1(^{\circ}\text{C})$

Punto caliente

$\Delta\text{AT} = 55.8(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 51.6(^{\circ}\text{C})$

Garantías

Calentamiento del aceite parte superior
Promedio de devanados cobre

$\Delta = 60(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{AT} = 65(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 65(^{\circ}\text{C})$

Punto caliente

$\Delta\text{AT} = 80(^{\circ}\text{C})$

$\Delta\text{BT} = 80(^{\circ}\text{C})$

Fecha:
02-Aug-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 47 de 64

N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Verificación			
							Relación			Polaridad
							Diseño	Medida	Error (%)	
H1	TC01	S1-S2	450/1.5	300	12.5	0.5 B 0.5	296.0	296.23	0.08	Correcta
		S1-S3	400/1	400	20.0	5 P 20	397.0	396.75	-0.06	Correcta
	TC10	S1-S2	400/1	400			20.0	5 P 20	497.0	497.08
		S1-S3	500/1	500	397.0	396.74			-0.07	Correcta
	TC11	S1-S2	400/1	400	5.0	5 P 20	497.0	497.15	0.03	Correcta
		S1-S3	500/1	500			796.0	799.56	0.45	Correcta
	TC12	S1-S2	800/1	800	5.0	0.2 S	1597.0	1598.60	0.10	Correcta
		S1-S3	1600/1	1600			397.0	398.71	0.43	Correcta
TC13	S1-S2	400/1	400	5.0	0.2 S	497.0	499.00	0.40	Correcta	
	S1-S3	500/1	500			796.0	795.59	-0.05	Correcta	
X1	TC05	S1-S2	750/5	150	12.5	0.5 B 0.5	148.0	148.46	0.31	Correcta
		S1-S3	800/1	800	5.0	5 P 20	996.0	996.40	0.04	Correcta
	TC14	S1-S2	800/1	800			5.0	5 P 20	796.0	795.92
		S1-S3	1000/1	1000	996.0	996.48			0.05	Correcta
	TC15	S1-S2	800/1	800	5.0	5 P 20	796.0	795.92	-0.01	Correcta
S1-S3		1000/1	1000	996.0			996.48	0.05	Correcta	
HO-X0	TC02	S1-S2	420/1.5	280	12.5	0.5 B 0.5	278.0	278.44	0.16	Correcta
		S1-S2	500/1	500	5.0	5 P 20	497.0	497.79	0.16	Correcta
y1	TC16	S1-S2	400/1	400	5.0	5 P 20	400.0	401.56	0.39	Correcta
		S1-S3	1200/1	1200			1197.0	1200.60	0.30	Correcta
		S1-S4	1500/1	1500			1497.0	1500.40	0.23	Correcta
		S1-S5	2000/1	2000			1997.0	2001.40	0.22	Correcta
	TC17	S1-S2	400/1	400	5.0	5 P 20	400.0	401.56	0.39	Correcta
		S1-S3	1200/1	1200			1197.0	1199.70	0.23	Correcta
		S1-S4	1500/1	1500			1497.0	1500.60	0.24	Correcta
		S1-S5	2000/1	2000			1997.0	1999.90	0.15	Correcta
y2	TC 03	S1-S2	1200/1.5	800	12.5	0.5 B 0.5	797.0	797.49	0.06	Correcta

Notas: La prueba ya fue realizada se verificó polaridad, relación y ubicación de cada CT.
 La medición de relación de transformación se realiza en las salidas de las borneras del tablero de control.
 El error reportado se calcula como [Error = (valor leído-valor teórico)/valor teórico]

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi

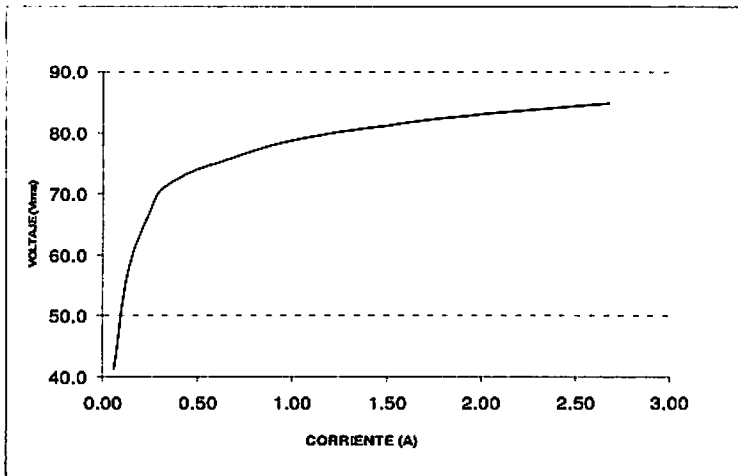


PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029
 Pág 48 de 64

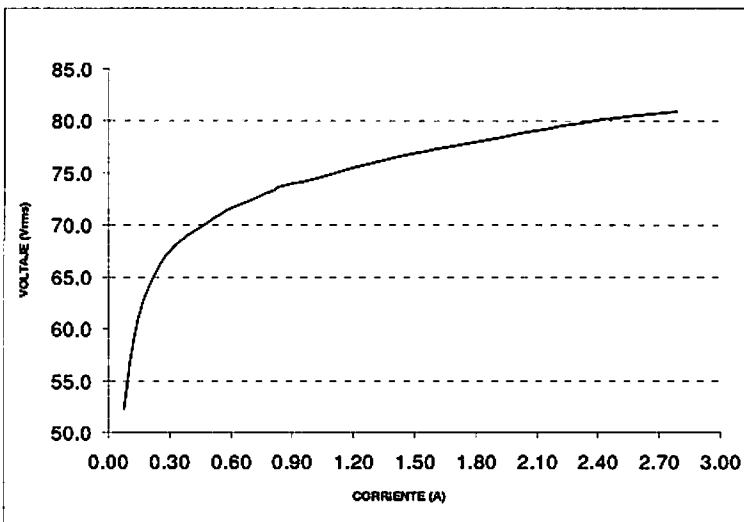
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-01	S1-S2	450/1.5	300	12.5	0.5 B 0.5	0.354



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.056	41.31
0.138	57.77
0.289	69.90
0.306	70.71
0.335	71.34
0.371	72.06
0.434	73.16
0.533	74.33
0.677	75.77
0.976	78.53
1.353	80.57
1.933	82.84
2.676	84.85

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H0x0	TC-02	S1-S2	420/1.5	280	12.5	0.5 B 0.5	0.349



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.076	52.30
0.145	60.76
0.251	66.23
0.346	68.40
0.438	69.67
0.576	71.41
0.642	71.97
0.789	73.20
0.846	73.73
0.989	74.39
1.450	76.76
2.348	79.94
2.782	80.88

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



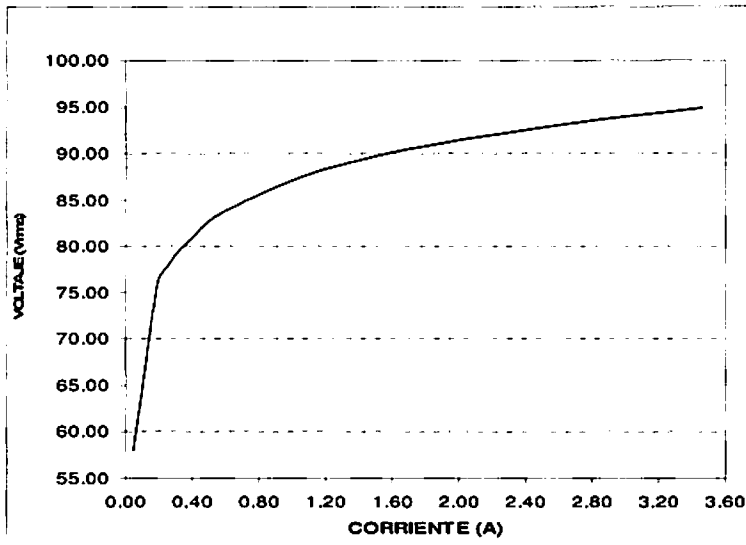
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Ciáusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 49 de 64

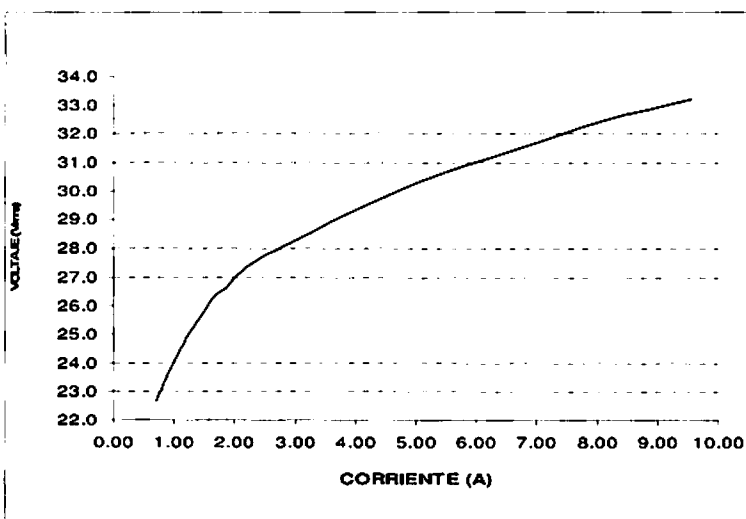
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y2	TC-03	S1-S2	1200/1.5	800	12.5	0.5 B 0.5	0.726



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.043	58.02
0.190	75.83
0.265	78.04
0.317	79.38
0.343	79.96
0.381	80.57
0.456	82.06
0.545	83.26
0.646	84.29
1.054	87.51
1.699	90.49
2.634	93.12
3.463	94.87

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
x1	TC-05	S1-S2	750/5	150	12.5	0.5 B 0.5	0.0867



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.719	22.67
0.863	23.47
0.952	23.92
1.096	24.47
1.294	25.18
1.435	25.62
1.655	26.30
1.846	26.61
2.070	27.09
2.460	27.69
4.822	30.14
6.659	31.46
8.087	32.44
9.560	33.21

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi

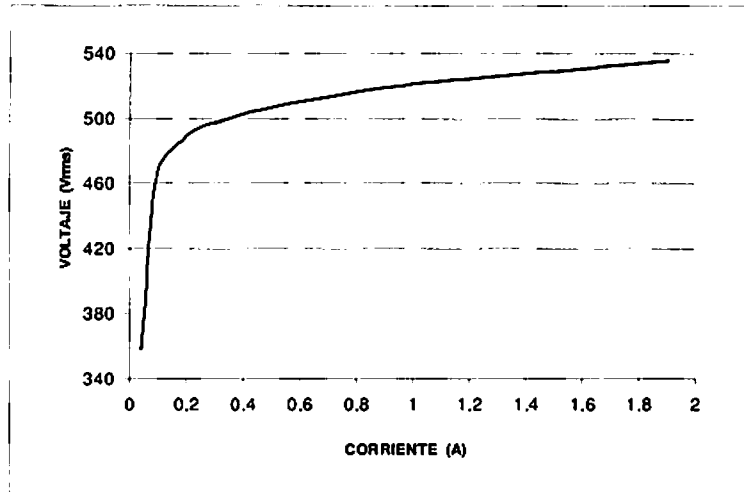


PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029
Pág 50 de 64

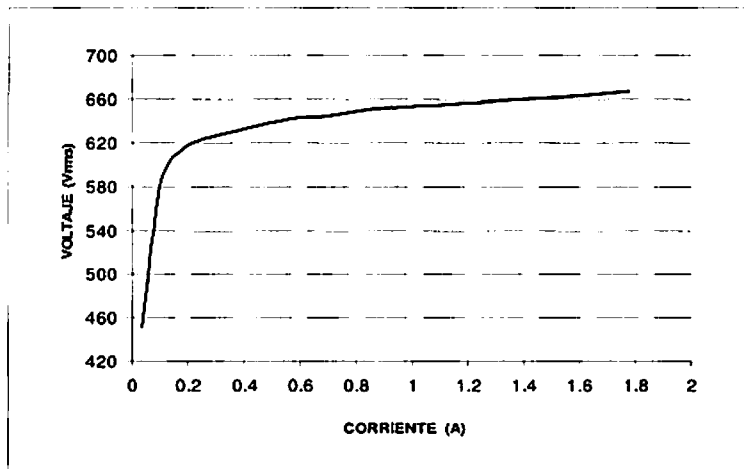
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-10	S1-S2	400/1	400	20	5 P 20	0.919



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.041	358.6
0.097	466.4
0.191	486.7
0.202	489.5
0.234	493.0
0.285	497.1
0.322	498.0
0.406	503.3
0.620	510.7
0.840	517.4
1.083	522.8
1.582	530.4
1.904	535.3

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-10	S1-S3	500/1	500	20	5 P 20	1.155



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.033	451.2
0.096	580.7
0.135	604.5
0.170	612.6
0.203	618.5
0.246	622.4
0.286	625.9
0.559	642.0
0.703	645.0
0.819	649.7
0.921	652.0
1.184	656.5
1.777	667.0

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



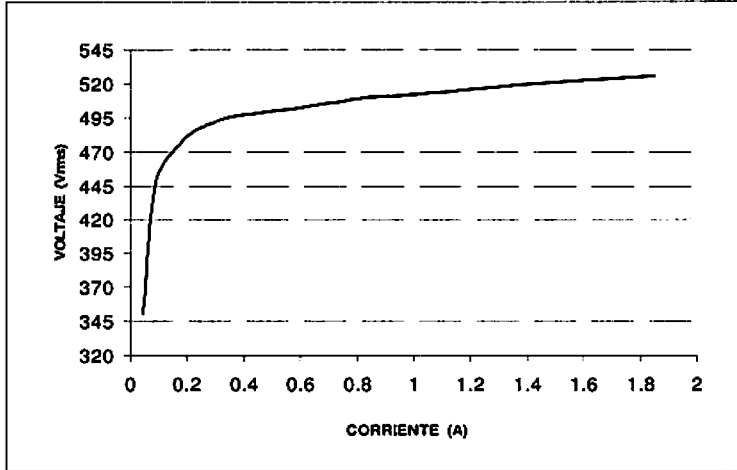
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 51 de 64

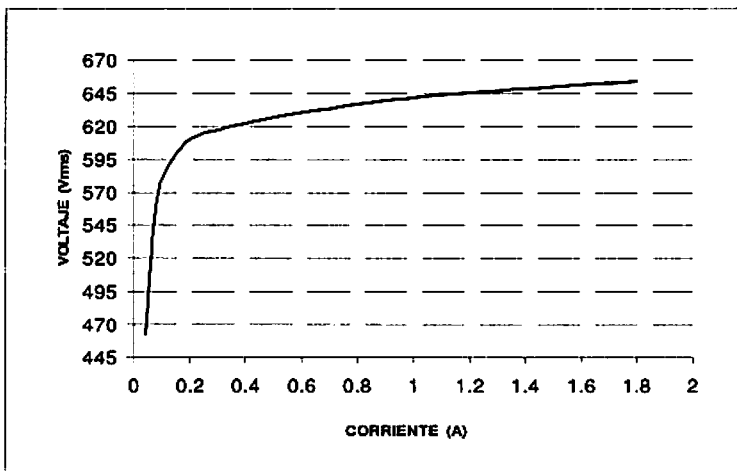
Nº de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-11	S1-S2	400/1	400	20	5 P 20	0.932



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.044	350.8
0.089	447.3
0.181	477.5
0.218	484.6
0.248	487.6
0.288	491.3
0.360	496.1
0.523	500.9
0.742	507.0
0.842	510.0
0.965	511.5
1.425	520.2
1.850	525.5

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-11	S1-S3	500/1	500	20	5 P 20	1.175



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.040	462.4
0.088	570.0
0.177	605.7
0.218	612.0
0.256	615.1
0.287	616.6
0.379	621.0
0.560	629.0
0.730	634.6
0.857	638.0
0.974	641.1
1.259	646.4
1.800	653.9

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



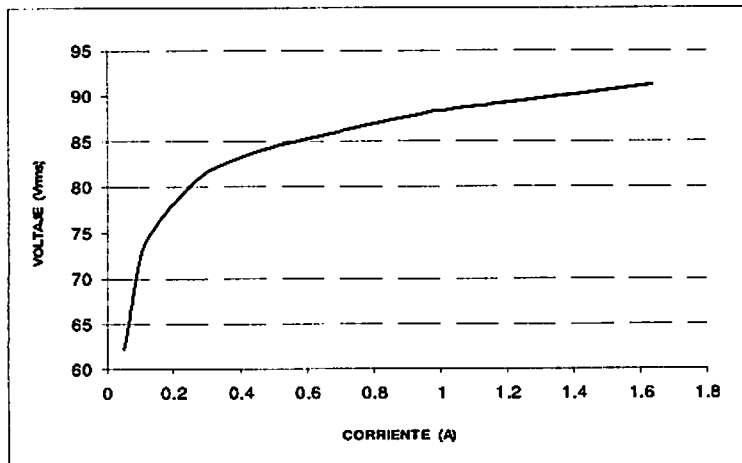
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 52 de 64

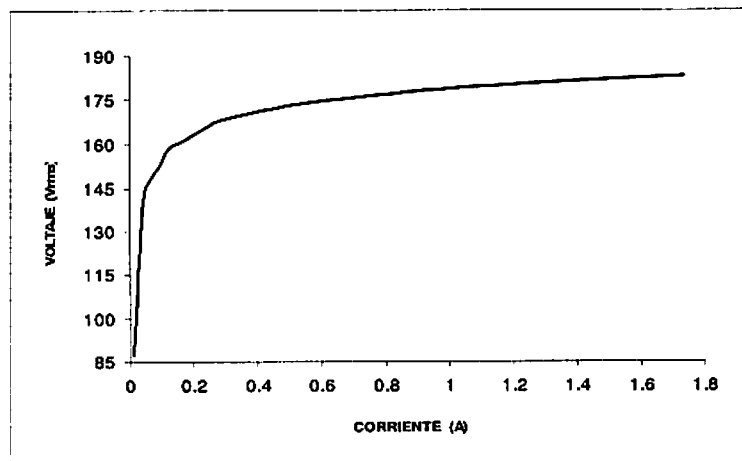
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-12	S1-S2	800/1	800	5	5 P 20	0.687



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.049	62.23
0.054	63.01
0.087	70.02
0.114	73.85
0.180	77.44
0.201	78.26
0.301	81.60
0.460	84.00
0.673	85.91
0.748	86.50
0.956	88.15
1.086	88.80
1.636	91.22

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-12	S1-S3	1600/1	1600	5	5 P 20	1.495



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.013	87.4
0.046	143.1
0.091	152.3
0.122	158.4
0.172	161.4
0.245	166.1
0.291	168.3
0.452	172.2
0.612	174.7
0.818	177.1
0.999	178.8
1.298	180.9
1.736	183.3

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



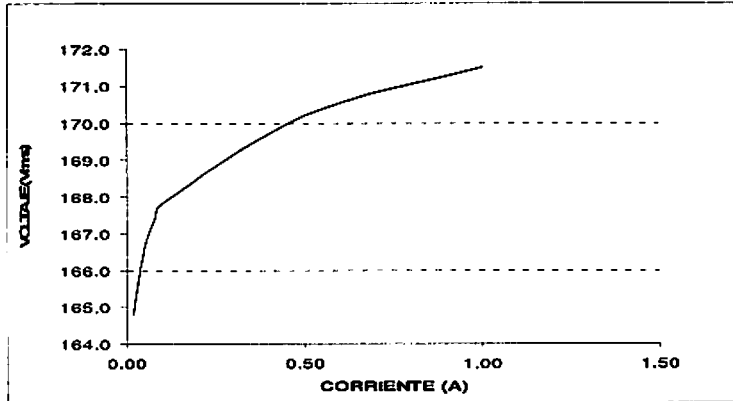
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
(IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 53 de 64

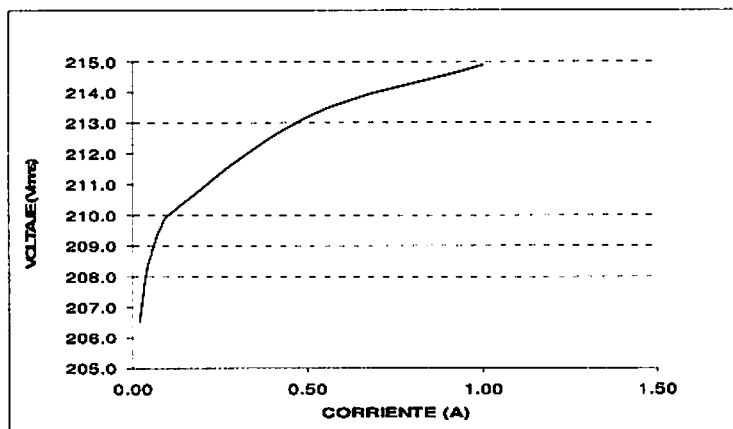
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-13	S1-S2	400/1	400	5	0.2 S	3.27



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
1.000	171.50
0.500	170.20
0.100	167.80
0.080	167.40
0.060	166.90
0.040	166.10
0.020	164.80

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H1	TC-13	S1-S3	500/1	500	5	0.2 S	4.113



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
1.000	214.90
0.500	213.20
0.100	210.00
0.080	209.60
0.060	209.00
0.040	208.30
0.020	206.50

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



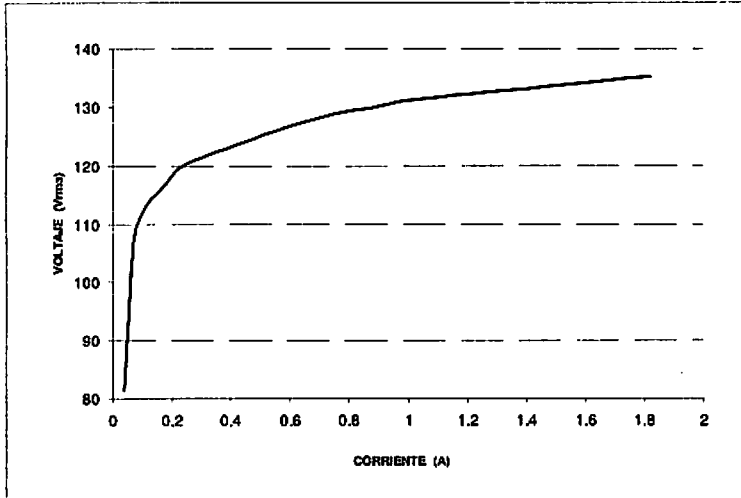
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 54 de 64

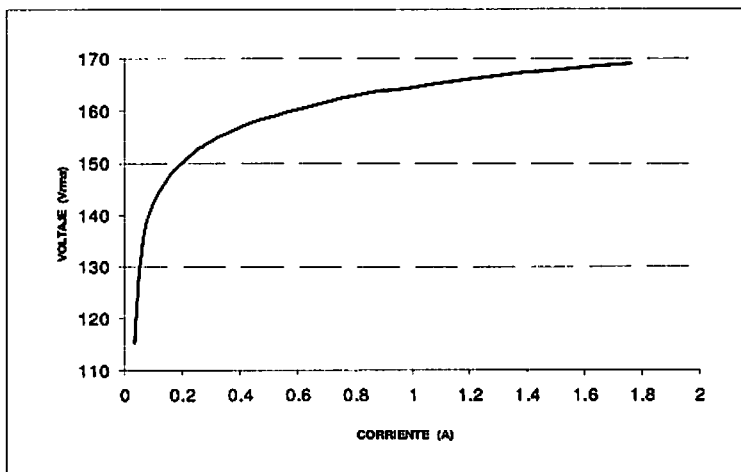
Nº de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
x1	TC-14	S1-S2	800/1	800	5	5 P 20	0.754



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.039	81.48
0.074	107.48
0.112	112.90
0.189	117.43
0.213	119.10
0.247	120.30
0.300	121.45
0.544	125.82
0.749	128.80
0.867	129.88
0.952	130.80
1.195	132.28
1.819	135.19

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
x1	TC-14	S1-S3	1000/1	1000	5	5 P 20	0.964



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.035	115.3
0.068	136.4
0.140	146.2
0.241	152.1
0.272	153.2
0.292	154.0
0.361	155.9
0.464	158.2
0.725	162.0
0.871	163.6
0.966	164.2
1.287	166.6
1.764	169.1

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



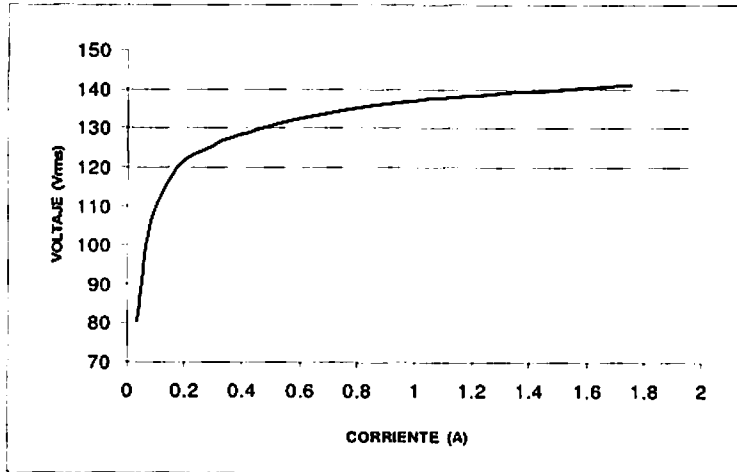
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 55 de 64

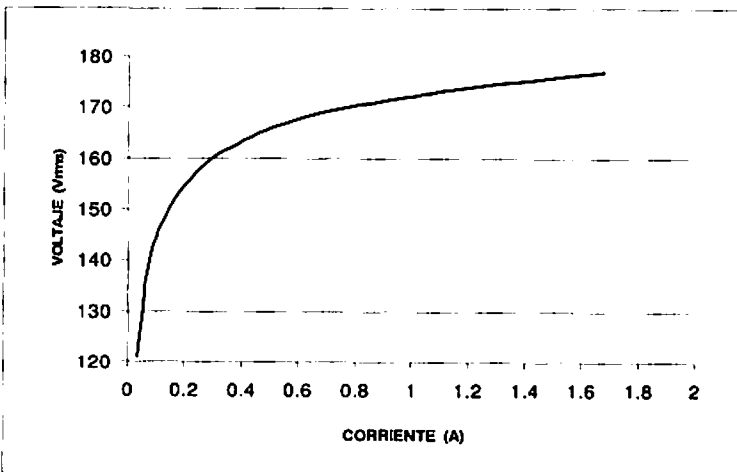
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
x1	TC-15	S1-S2	800/1	800	5	5 P 20	0.768



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.033	80.61
0.078	104.71
0.151	117.52
0.183	120.64
0.214	122.40
0.254	124.09
0.298	125.37
0.327	126.76
0.522	131.28
0.744	134.49
0.957	136.68
1.156	138.16
1.755	141.37

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
x1	TC-15	S1-S3	1000/1	1000	5	5 P 20	0.977



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.035	121.01
0.076	139.94
0.144	150.19
0.222	155.94
0.292	159.72
0.361	162.05
0.466	165.06
0.636	168.26
0.760	169.95
0.880	171.16
0.972	172.01
1.208	174.02
1.679	176.88

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQj



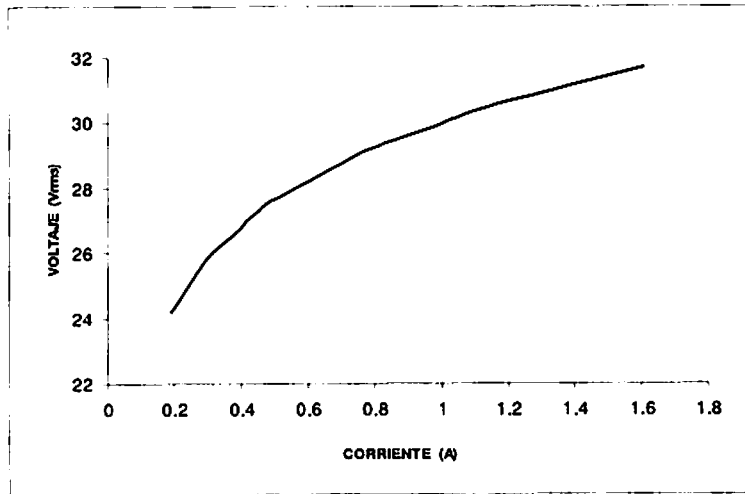
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cíausula 6)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 56 de 64

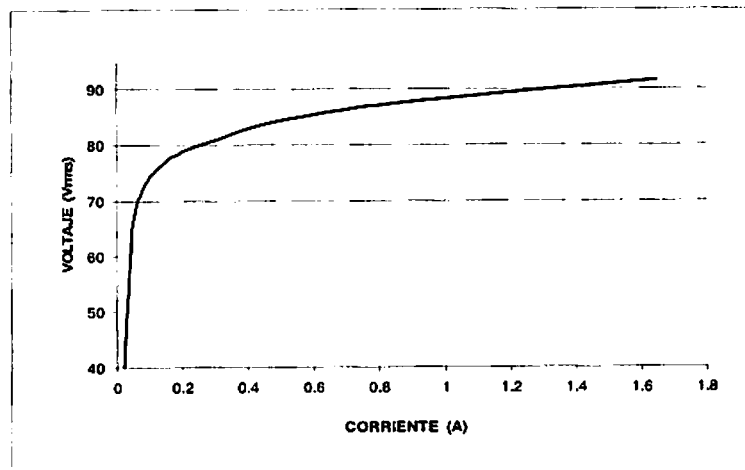
Nº de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-16	S1-S2	400/1	400	5	5 P 20	0.304



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.191	24.24
0.276	25.50
0.310	25.99
0.391	26.70
0.415	26.98
0.480	27.53
0.526	27.79
0.638	28.42
0.754	29.04
0.823	29.32
0.976	29.85
1.118	30.40
1.608	31.68

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-16	S1-S3	1200/1	1200	5	5 P 20	0.954



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.020	40.20
0.047	65.97
0.072	70.88
0.095	73.68
0.111	74.86
0.159	77.44
0.182	78.10
0.204	78.98
0.281	80.54
0.433	83.48
0.638	85.79
0.941	88.02
1.647	91.60

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi

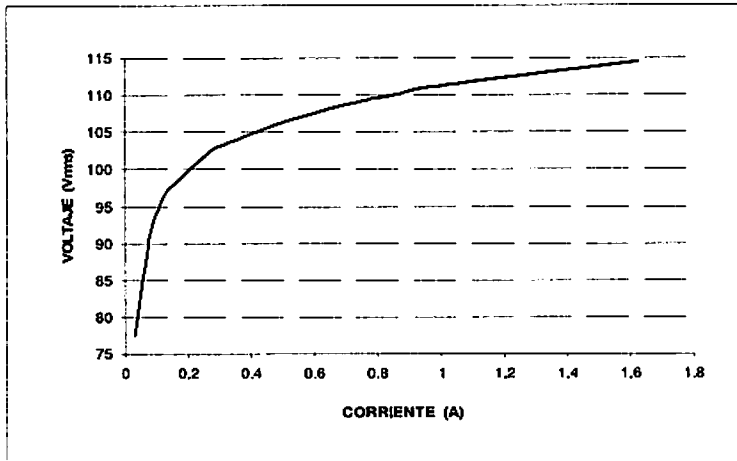


PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029
 Pág 57 de 64

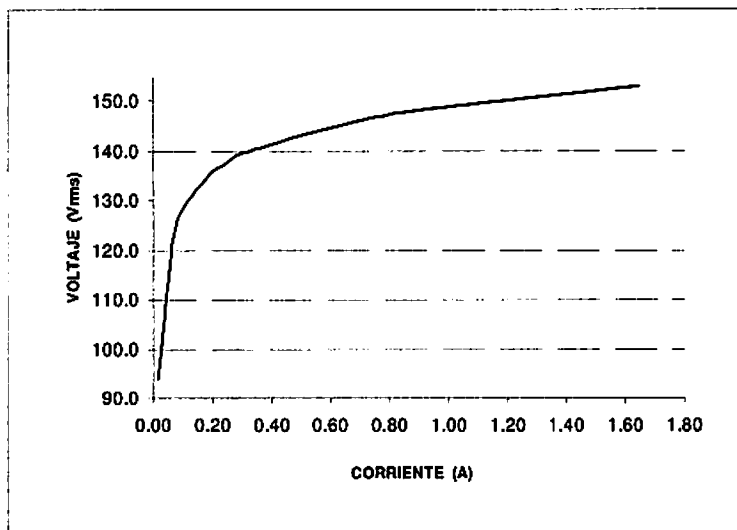
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-16	S1-S4	1500/1	1500	5	5 P 20	1.244



S1-S4	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.030	77.51
0.081	91.49
0.105	94.50
0.128	96.83
0.177	98.90
0.229	101.00
0.284	102.84
0.311	103.29
0.530	106.72
0.750	109.20
0.852	109.97
0.961	111.04
1.625	114.49

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-16	S1-S5	2000/1	2000	5	5 P 20	1.756



S1-S5	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.0154	93.99
0.0650	122.12
0.0880	127.31
0.1300	130.97
0.1930	135.66
0.2320	136.97
0.2600	138.25
0.2910	139.34
0.3420	140.29
0.5240	143.54
0.7390	146.61
0.9660	148.60
1.6440	153.03

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



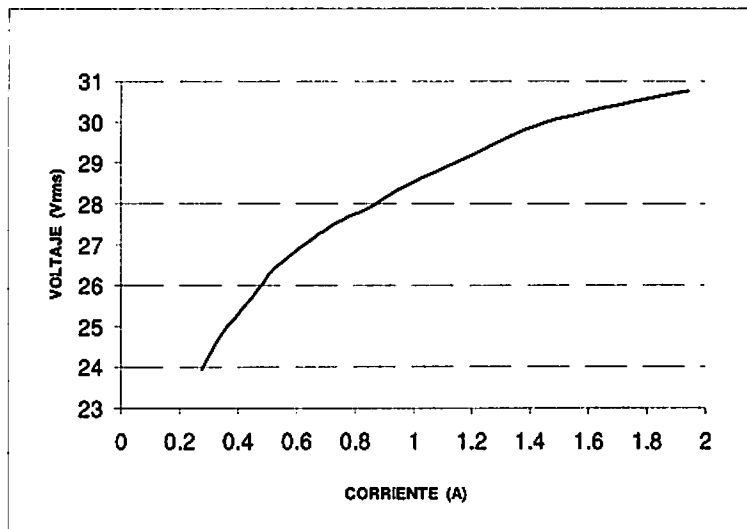
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 58 de 64

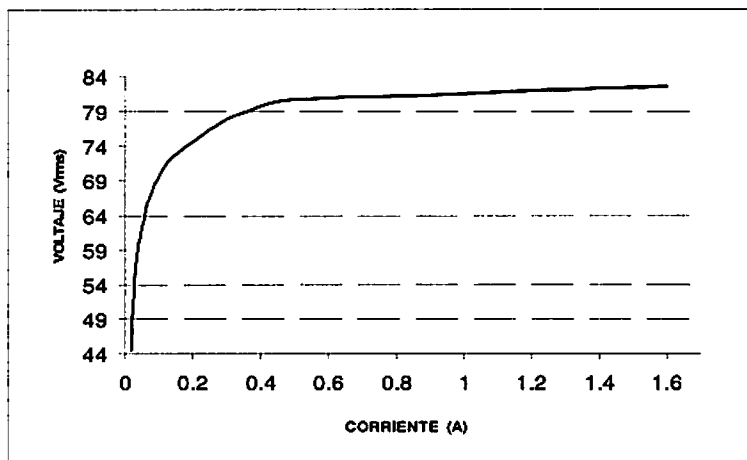
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-17	S1-S2	400/1	400	5	5 P 20	0.312



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.278	23.93
0.341	24.74
0.448	25.69
0.531	26.46
0.692	27.32
0.772	27.66
0.834	27.86
0.944	28.33
1.006	28.55
1.217	29.25
1.452	30.00
1.829	30.61
1.940	30.77

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-17	S1-S3	1200/1	1200	5	5 P 20	0.977



S1-S3	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.017	44.46
0.026	53.63
0.038	59.41
0.042	60.52
0.060	64.59
0.065	65.67
0.074	66.87
0.088	68.52
0.097	69.37
0.144	72.60
0.282	77.42
0.348	78.69
0.480	80.56

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



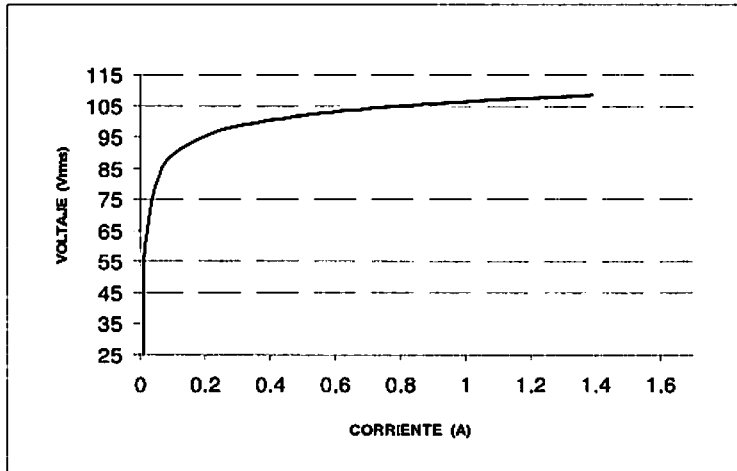
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
 (IEC 60076-1 del 2000-Clausula 6)

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 59 de 64

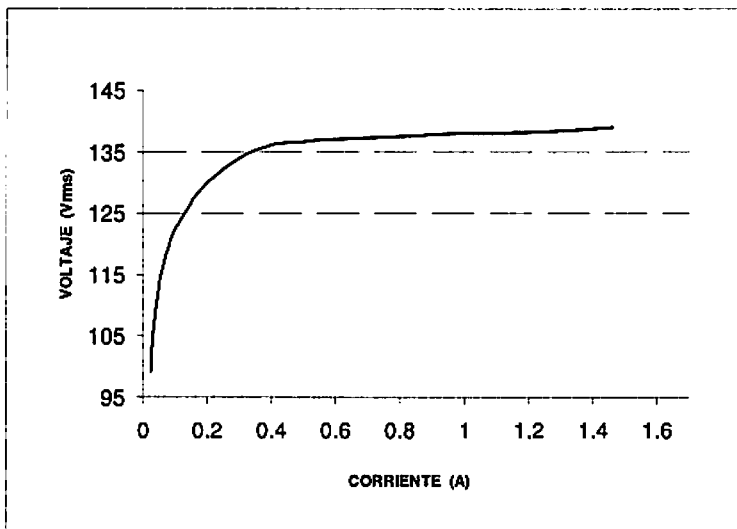
N° de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-17	S1-S4	1500/1	1500	5	5 P 20	1.270



S1-S4	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.009	25.34
0.016	59.88
0.059	83.60
0.124	91.43
0.223	96.37
0.317	98.98
0.467	101.45
0.547	102.58
0.686	103.91
0.779	104.74
0.853	105.34
0.978	106.28
1.387	108.67

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
y1	TC-17	S1-S5	2000/1	2000	5	5 P 20	1.790



S1-S5	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.026	99.12
0.034	106.54
0.045	111.58
0.056	114.88
0.066	117.35
0.073	118.51
0.088	121.17
0.090	121.44
0.102	122.86
0.163	127.87
0.217	130.77
0.298	134.05
0.431	136.35

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



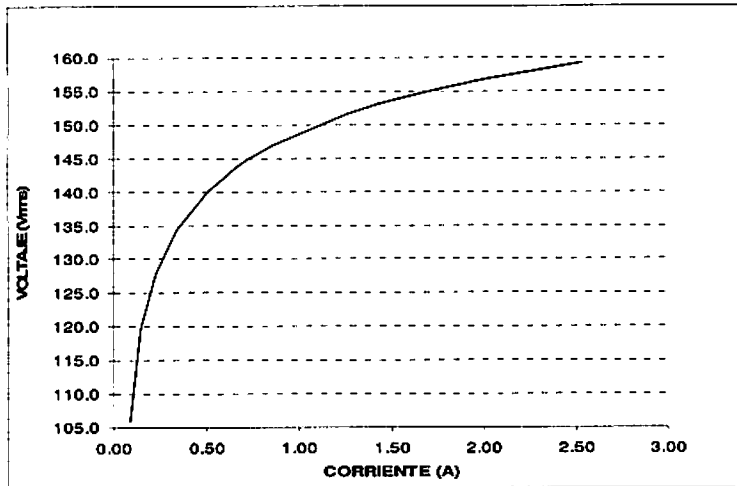
PROTOCOLO DE ENSAYOS
Ensayo de los Trafos de Intensidad
(IEC 60076-1 del 2000-Cláusula 6)

Nº de Protocolo:
2007-029

Pág 60 de 64

Nº de Serie: 200564

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación		Potencia (VA)	Clase de Precisión	Resistencia [Ohm]
H0x0	TC-18	S1-S2	500/1	500	5	5 P 20	0.595



S1-S2	
Corriente [A]	Voltaje [Vrms]
0.0868	105.85
0.1450	119.74
0.2290	127.86
0.3440	134.43
0.5060	139.93
0.6640	143.64
0.7250	144.83
0.8620	146.98
1.2590	151.60
1.4280	153.14
1.7190	155.15
1.9960	156.77
2.5360	159.24

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Hermeticidad

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 61 de 64

N° de Serie: 200564

Tipo de Gas: Nitrógeno.

Presión Inicial del Gas Inyectado al Tanque	Tiempo durante el que se mantuvo la presión	Presión Final del Gas al final de las 24 horas
7.5 Psi	24 Horas	7.5 Psi

Notas: se anexa registro del libro de evidencias.

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Tablero de control

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 62 de 64

N° de Serie: 200564

Prueba	Descripción	Resultado
Tensión Aplicada	Se aplicó una tensión de 2 kV rms A.C. durante 60 segundos según norma IEC 60076-3 del 2000, cláusula 10.	Satisfactorio
Resistencia del aislamiento (Megger)	Se midió la resistencia de aislamiento Megger a 500 VDC, antes y después de la prueba de tensión aplicada.	Satisfactorio
Operación general	Se realizó la simulación de operación de todos los dispositivos del tablero de control. (Contactos de alarma y disparo, anunciadores, operaciones locales, remotas y automáticas, operación del sistema de refrigeración, etc.). Los equipos probados fueron los siguientes:	Satisfactorio
	1. Lámpara.	Satisfactorio
	2. Higróstato.	Satisfactorio
	3. Resistencia calefactora.	Satisfactorio
	4. Micro-interruptor puerta.	Satisfactorio
	5. Tomacorriente.	Satisfactorio
	6. Protección circuito de fuerza, control, servicios auxiliares, ventilación.	Satisfactorio
	7. Selectores de posición.	Satisfactorio
	8. Relés y contactores.	Satisfactorio
	9. Funcionamiento de ventiladores, local, automático, remoto y sentido de giro.	Satisfactorio
	10. Funcionamiento de los contactos del relé de buchholz del tanque principal.	Satisfactorio
	11. Funcionamiento de los contactos del indicador del nivel de aceite del tanque principal.	Satisfactorio
	12. Funcionamiento de los contactos del indicador del nivel de aceite del conmutador.	Satisfactorio
	13. Funcionamiento de los contactos del relé de presión BETA para protección del OLTC.	Satisfactorio
	14. Funcionamiento de los contactos de la válvula de sobrepresión del tanque del transformador.	Satisfactorio
	15. Funcionamiento del termómetro para temperatura de aceite.	Satisfactorio
	16. Funcionamiento del termómetro para temperatura de devanados de HV	Satisfactorio
	17. Funcionamiento del termómetro para temperatura de devanados de Terciario.	Satisfactorio
	18. Funcionamiento del termómetro para temperatura del devanado Neutro.	Satisfactorio
19. Funcionamiento de los contactos del relé de flujo	Satisfactorio	
Operación del TEC	Revisión general, verificación de la comunicación con el tablero de control, verificación de la operación de las funciones, señales de control, almacenamiento de eventos y sensores de temperatura (PT100).	No instalado
	1. Se verifica el circuito de alimentación del TEC, adicionalmente que todos los elementos del mismo se enciendan, en este caso la iluminación interior, el display y las cajas de alarmas y de refrigeración. Tarjetas adicionales se verifica su alimentación.	
	2. Verificación de la señales PT100 y la conexión de los terminales, sensores Temperatura aceite superior, Temperatura aceite inferior, temperatura aceite OLTC, las señales deben aparecer en el Display del gabinete TEC y en el esquema que se presenta en el computador.	
	3. Verificación de la señales PT100 y la conexión de los terminales, sensores Temperatura ambiente al sol, Temperatura ambiente a la sombra, las señales deben aparecer en el esquema que se presenta en el computador.	
	4. Verificación de las señales de los transductores de corriente instalados en el gabinete de control y la conexión a terminales. Las señales deben aparecer en el esquema que se presenta en el computador, debido a la no presencia real de la señal de corriente a sensar, en el esquema aparece por defecto una señal entre 0 y 6 A.	

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Tablero de control

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 63 de 64

N° de Serie: 200564

	<p>5. Se verifica que la señal del TAP del OLTC este de acuerdo con la posición real que se tiene en el MD, se verifica la conexión en terminales.</p> <p>6. Se verifica la señal de ppm de Hidrogeno por medio de la conexión con el Hydran, la señal debe aparecer en el display del gabinete y en el esquema presente en el computador.</p> <p>7. Se verifica la señal de ppm de Humedad por medio de la conexión con el Hydran, la señal debe aparecer en el display del gabinete y en el esquema presente en el computador.</p> <p>8. Se verifican cada una de las señales de alarma conectadas al TEC, igualmente se actualizan los eventos que se presenten en el esquema del TEC visualizados en el computador.</p> <p>9. Se Verifica la operación del sistema de refrigeración con su respectiva visualización en el esquema del TEC presente en el computador.</p> <p>10. Verificación de tendencias</p>	No instalado
Operación del HYDRAN	Revisión general, verificación de la comunicación con el tablero de control y el TEC, verificación de la operación de las funciones, señales de control 4 a 20 mA.	No instalado
Operación del OLTC	Se verificó funcionamiento según norma IEC 60076-1 del 2000, cláusula 10.8. - Ocho ciclos completos de funcionamiento. - Un ciclo completo a 85% del Vnominal auxiliar. - 1 ciclo completo con el transformador conectado en vacío, a frecuencia y voltaje nominal. - Con el transformador conectado en corto realizar 10 operaciones a cada lado de la posición central. Una operación son dos pasos del conmutador.	Satisfactorio
	Se verificó funcionamiento según catálogo del fabricante ABB ref. 226254/10,/20 de los siguientes elementos:	Satisfactorio
	1. Indicador de posición	Satisfactorio
	2. Manillas que muestran las posiciones máxima y mínima en el cual ha trabajado el OLTC.	Satisfactorio
	3. Indicador de cambio de tomas BUE	Satisfactorio
	4. Parada de emergencia	Satisfactorio
	5. Funcionamiento de ejes propulsores	Satisfactorio
	6. Operación de selectores local/remoto y subir/bajar	Satisfactorio
	7. Operación manual del selector de tomas(sin suministro de energía)	Satisfactorio
	8. Termóstato.	Satisfactorio
	9. Higróstato	Satisfactorio
	10. Contador de operaciones	Satisfactorio
	11. Calefactor e interruptor para calefactor	Satisfactorio
	12. Interruptor accionado por puerta para lámpara	Satisfactorio
13. Interruptor del motor.	Satisfactorio	
14. Conexiones entre gabinetes.	Satisfactorio	
Funcionamiento del IDD	<p>1. Medición de factor de potencia</p> <p>2. Medición de capacitancia</p> <p>3. Medición de corriente de fuga</p>	No instalado
Revisión final contra planos	Se adelantó una revisión completa del cableado contra planos finales, verificando nomenclatura, marquillas, ubicación, cantidades y requerimientos de la sigma card (procedimiento interno ABB).	Satisfactorio

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS
Tablero de control

N° de Protocolo:
2007-029

Pág 64 de 64

N° de Serie: 200564

Pruebas de aislamiento al gabinete de control

Megger antes de tensión aplicada		Tensión aplicada		Megger después de tensión aplicada	
Duración (s)	60	Duración (s)	60	Duración (s)	60
Tensión (kV)	0.5	Tensión (kV)	2	Tensión (kV)	0.5
Valor leído en MOhm	82			Valor leído en MOhm	89

Nota: Información tomada del documento Sigma Card No. 1ZCL209848 del 22 de Junio del 2007
Se anexan copias del libro de evidencias.

Notas: El ATR 4 no cuenta con la siguiente instrumentación:

- Hydran
- Sensores de factor de potencia de los bushings
- Transductores de corriente del TEC.
- TEC.

Fecha:
30-Jul-2007

Ingeniero de Ensayo:
Juan Carlos Velez M.

Departamento de Ensayo:
PTQi

ABB

AUTOTRANSFORMADOR

NÓM. DE SERIE: 200564 PROYECTO ABN No. 138225 MANUAL DE INSTRUCCIONES IZCL400221/22-401

FRECUENCIA: 60 Hertz NOMIN. APILABLES: 62 80373

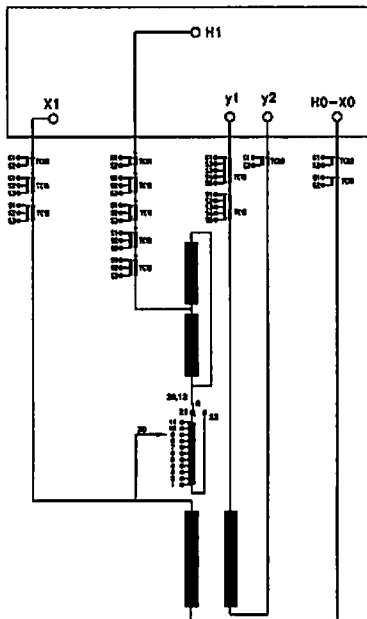
FASOS: 1 AÑO DE FABRICACIÓN: 2027

VFO: INMERSO EN ACEITE CÍRCULO No. 013300013518/15

ALTIMA INGENIERIA (mm): 1020

VOLTAJES NÓMINALES [V]	
AT	250000 Grd / 132791 +8-12 x1.25 %
NT	115000 Grd / 66395
BT	13800

INIECTOS DE ADELANTADO INICIO				
TERMINAL	H1	x1	H2x0	y1-y2
IMPULSO ARMÓNICO - IN. (Hz)	90	90	85	85
SWA FRECUENCIA (Hz)	30	30	30	30



TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BLUE			
CT	TERMINALES	RELACION	CLASE
TC16 - TC17	S1-S4	300/1 A	SP20 (5 VA)
	S1-S2	400/1 A	
	S2-S3	500/1 A	
	S2-S4	800/1 A	
	S1-S3	1100/1 A	
	S1-S4	1500/1 A	
TC18	S1-S2	1500/1 A	SP20 (5 VA)
	S2-S3	2000/1 A	

POTENCIA CONTINUA [kVA]			CLASIFICACION DE TEMPERATURA		IMPEDANCIAS A 50% SPCz	
REFRIGERACION			SOPORTE DEL ACEITE [C]C		BASE 30 MM	
TERMINALES			MEDI DE LOS DEBARRILOS [C]C		230/115 0% 11.68 %	
	ONAN	ONAF			250/115 0% 11.38 %	
H1	30	40			185/115 0% 12.87 %	
x1	30	40			230/115 0% 26.09 %	
y1-y2	10	13.3			115/115 0% 13.08 %	

PESOS APROXIMADOS [kg]		ACEITE AGENERA TIPO MINERAL		DIMENSIONES PARA SOPORTE	
PORTE ACIAL:	25000	REF: 10MM:	YOLANDI 27196 L	FUERZA VIDA	
CHAVI Y ACCESORIOS:	19000				
ACEITE:	23300				
PESO TOTAL:	67190				
PIEZA MAS PESADA PARA BARRIO:	60000				

TERMINALES	POS	CONECTA	CAMBIADOR DE TAPS BAJO CARGA		VOLTIOS		AMPERIOS	
			FASE-FASE	H1-H2x0	ONAN	ONAF	ONAFI	
H1	0	30-1	253000	146070	205.4	273.6	342.3	
	7	30-2	250125	144410	207.7	277.0	348.2	
	8	30-3	247250	142750	210.2	280.2	350.3	
	5	30-4	244375	141090	212.6	283.6	354.4	
	4	30-5	241500	139430	215.2	286.9	358.6	
	J	30-6	238625	137770	217.8	290.3	362.9	
	2	30-7	235750	136110	220.4	293.4	367.3	
	1	30-8	232875	134450	223.1	297.5	371.8	
	N	30-9	230000	132791	225.9	301.2	376.5	
	-1	30-10	227125	131131	228.8	305.0	381.3	
	-2A	30-11						
	-2	30-12	224250	129471	231.7	308.9	386.2	
-2B	30-1							
-3	30-2	221375	127811	234.7	313.0	391.2		
-4	30-3	218500	126151	237.8	317.1	396.4		
-5	30-4	215625	124491	241.0	321.3	401.8		
-6	30-5	212750	122831	244.2	325.6	407.1		
-7	30-6	209875	121171	247.6	330.1	412.6		
-8	30-7	207000	119512	251.0	334.7	418.4		
-9	30-8	204125	117852	254.6	339.4	424.3		
-10	30-9	201250	116192	258.2	344.3	430.3		
-11	30-10	198375	114532	261.9	349.2	436.6		
-12	30-11	195500	112872	265.8	354.4	443.0		

TERMINALES	VOLTIOS		AMPERIOS	
	FASE-FASE	x1-H2x0	ONAN	ONAF
x1	115000	66395	451.8	602.5

TERMINALES	VOLTIOS		AMPERIOS	
	13800		ONAN	ONAF
y1, y2			725	964

TRANSFORMADOR DE CORRIENTE TIPO BLUE				
CT	TERMINALES	RELACION	CLASE	APLICACION
TC01	S1-S2	450/1.5 A	0.5 B 0.5 (12.5 VA)	IMAGEN TERMICA
	S1-S2	420/1.5 A	0.5 B 0.5 (12.5 VA)	IMAGEN TERMICA
	S1-S2	1200/1.5 A	0.5 B 0.5 (12.5 VA)	IMAGEN TERMICA
TC05	S1-S2	750/1 A	0.5 B 0.5 (12.5 VA)	REGULADOR
	S1-S2	400/1 A	SP20 (20 VA)	PROTECCION
TC11	S1-S2	800/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
	S1-S2	1500/1 A	0.2S (5 VA)	MEDIDA
TC12	S1-S2	800/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
	S1-S2	1000/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
TC13	S1-S2	800/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
	S1-S2	1000/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
TC14-TC15	S1-S2	800/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
	S1-S2	1000/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
TC18	S1-S2	800/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION
	S1-S2	1000/1 A	SP20 (5 VA)	PROTECCION

Tipo de conmutador bajo carga: ABB UCORE 650/700/C
NO CONTIENE PCBs AL MOMENTO DEL DESPACHO DE FABRICA

Fabricada en Dosquebradas, Calle 16 15-124, Risaralda-Colombia

REF.P-01S3000013518/15

285

310

MATERIAL : ACERO INOXIDABLE SAE-304
CONVENCIÓN : - - - - - LINEA DE CORTE LAMINA
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS : IMPRESION A TRAVES DE FOTOGRAFADO
EN BAJO RELIEVE CON LETRAS COLOR NEGRO

Artículo No./Reference: IZCL 460013-AGI
Date: 07/20/2027
Scale: %
File name: IZCL400221/22-401
Checked by - date: IREG
Approved by - date: IREG
Designed by: IREG
Edition: B
Sheet: 1/1

ELECTROHUILA

PLACA DE CARACTERÍSTICAS
ABB Transformadores

