


**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO
PAD-MOUNTED
(E-MT-020)**



	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 2 de 35

**ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
CENTROS DE TRANSFORMACIÓN
COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO
PAD-MOUNTED
(E-MT-020)**

<p>Preparada por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>	<p>Aprobada por: AMPLA – Dirección Técnica CHILECTRA S.A. – Gerencia Gestión Redes CODENSA S.A.E.S.P. – Gerencia de Distribución COELCE – Dirección Técnica EDELNOR S.A.A. – Gerencia Técnica EDESUR S.A. – Dirección de Distribución</p>	<p>Emitida por: Gerencia Regional de Distribución y Servicios</p>
<p>Editada : Octubre de 2008 Revisada : Julio de 2009</p>		


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 3 de 35

INDICE

INDICE	3
1. OBJETIVO	5
2. NORMAS	5
3. DESIGNACIÓN ABREVIADA	7
4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	7
5. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELÉCTRICO	8
5.1. CONDICIONES AMBIENTALES	8
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	9
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES	9
6.1. CAPACIDADES NOMINALES	9
6.2. TENSIONES NOMINALES Y CAPACIDADES ASOCIADAS	10
6.3. NIVEL DE AISLACIÓN	11
6.4. TENSIONES NOMINALES DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN	12
6.5. CAMBIADOR DE DERIVACIONES	12
6.6. TIPO DE CONEXIÓN	13
6.7. CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO	13
6.8. PÉRDIDAS ADMISIBLES	14
6.9. NIVEL DE RUIDO	15
6.10. ESFUERZOS SÍSMICOS	15
6.11. ELEVACIÓN DE TEMPERATURA	16
6.12. SOBRECARGA	16
7. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN	16
7.1. MATERIALES AISLANTES	16
7.2. CONECTORES	17
7.3. PARTE ACTIVA	17
7.4. ESTANQUE	17
7.5. CELDA	18
7.6. SISTEMA DE MONTAJE	20
7.7. PESO MÁXIMO	20
7.8. DIMENSIONES MÁXIMAS	21
7.9. PINTURA	21
7.10. PLACA DE CARACTERÍSTICAS	22
7.11. PLACA DE ADVERTENCIA	22
7.12. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FASES	22
7.13. INNOVACIONES	22
8. EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS Y PENALIZACIÓN DEL EXCESO DE PÉRDIDAS.....	22
8.1. VALORIZACIÓN	23
8.2. PENALIZACIÓN DEL EXCESO DE POTENCIA DE PÉRDIDAS	23
9. ACCESORIOS.....	24
9.1. VÁLVULA DE DRENAJE	24
9.2. INDICADOR DEL NIVEL DE ACEITE	24

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 4 de 35

9.3. VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN	24
9.4. PUESTA A TIERRA DEL TANQUE	24
9.5. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO	24
9.6. GANCHOS PARA IZADO DEL TRANSFORMADOR.....	24
10. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA	25
10.1. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR LOS OFERENTES.....	25
10.2. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE	26
11. INSPECCIÓN TÉCNICA.....	27
11.1. INSPECCIONES DURANTE LA FABRICACIÓN.....	27
11.2. INSPECCIONES DURANTE LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN FINALES.....	27
12. ENSAYOS	27
12.1. ENSAYOS DE RUTINA	27
12.2. ENSAYOS DE PARTIDA.....	28
12.3. ENSAYOS DE REMESA	29
12.4. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y /O RECHAZO DE LOS ENSAYOS DE REMESA.....	30
13. ENSAYOS ESPECIALES	31
14. GARANTÍA	32
15. EMBALAJE.....	32
16. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.....	33
16.1. EDELNOR	33

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 5 de 35

1. OBJETIVO

La presente especificación técnica establece los requisitos generales de fabricación, pruebas y transporte de los transformadores de distribución trifásicos de superficie compactos tipo pad-mounted¹ a ser suministrados al Grupo Enersis, en adelante el Cliente, para ser instalados en las redes de distribución de las Empresas Distribuidoras del Grupo en Latinoamérica. Podrán ser instalados tanto en recintos interiores como a la intemperie.

2. NORMAS

2.1 Transformador:

El transformador deberá ser diseñado, fabricado y probado íntegramente bajo una misma norma, pudiendo ser estas la serie completa de las normas IEC 60076 o ANSI C57, en su más reciente edición, y según lo indicado en el Anexo N°1 “Características Técnicas Garantizadas”. Todos los detalles no señalados en esta especificación deberán acogerse a la norma de origen respectivo.

Se deberán aplicar las últimas revisiones de las siguientes normas:

Transformador IEC:

- 60076-1: General.
- 60076-2: Aumento de temperatura.
- 60076-3: Niveles de aislamiento y pruebas dieléctricas.
- 60076-5: Capacidad para soportar cortocircuitos.
- 60076-7: Guía de cargabilidad para transformadores de potencia inmersos en aceite.
- 60076-10: Determinación de niveles de ruido.


Transformador ANSI:

- ANSI C57.12.00: IEEE Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers.
- ANSI C57.91: IEEE Guide for Loading Mineral-Oil-Immersed Transformers.

2.2 Compartimentos de MT y BT:

Todos los elementos señalados en esta especificación, distintos al transformador, deberán ser diseñados, fabricados y probados de acuerdo con las normas ANSI C57.12.26 y C57.12.28, en su más reciente edición.

¹ Son sinónimos de transformador pad-mounted, los tipos parque y tipo superficie, especificados por Chilectra y el tipo pedestal, especificados por Ampla, Codensa, Coelce y Edelnor.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 6 de 35

- ANSI C57.12.26: IEEE Standard for Pad-Mounted, Compartmental-Type, Self-Cooled, Three-Phase Distribution Transformers for Use with Separable Insulated High-Voltage Connectors (34 500 GrdY/19 920 Volts and below; 2500 kVA and Smaller).
- ANSI C57.12.28: American National Standard Pad-Mounted Equipment-Enclosed Integrity.

2.3 Accesorios:

- ANSI/IEEE N° 386: Sistemas de conectores aislados separables para sistemas de distribución de potencia de más de 600 V.
- IEC 60214-1: Tap-changers - Part 1: Performance requirements and test
- IEC 60214-2: Tap-changers - Part 2: Application guide
- ANSI/IEEE C37.71-2001: Standard for Three-Phase Manually Operated Subsurface and Vault Load-Interrupting Switches for Alternating-Current Systems.
- ANSI/IEEE C37.41: Design Tests for High-Voltage (>1000 V) Fuses, Fuse and Disconnecting Cutouts, Distribution Enclosed Single-Pole Air, Switches, Fuse Disconnecting Switches, and Fuse Links and Accessories Used with These Devices.
- ANSI/IEEE C37.47: Distribution Fuse Disconnecting Switches, Fuse Supports, and Current-Limiting Fuses.


2.4 Acción sísmica:

Para Chilectra y Edelnor será aplicable la especificación E – SE – 010 que rige para normar la “Acción sísmica en equipos eléctricos y mecánicos”; en cambio, para Codensa serán aplicables las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-98. Finalmente, los equipos suministrados a Edesur, Ampla y Coelce no requieren especificación sísmica.

Para algunos aspectos específicos se indicará, en el lugar respectivo, la aplicación de otras normas; en especial las que a continuación se señalan:

Otras Normas:

- IEC 60050-421: International Electrotechnical Vocabulary. Chapter 421: Power transformer and reactors.
- IEC 60068 : Basic environmental testing procedures.
- IEC 60085 : Evaluation and classification of electrical insulation.
- IEC 60296 : Specification for unused mineral insulating oils for transformer and switchgear.
- IEC 60410 : Sampling plans and procedures for inspection by attributes.
- ASTM - B117, D2247, D2794, D3359: Requerimientos de Pintura del transformador.
- ASTM D 6871 - Standard Specification for Natural (Vegetable Oil) Ester Fluids Used in Electrical Apparatus.
- ASTM D 3487 - Standard Specification for Mineral Insulating Oil Used in Electrical Apparatus.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 7 de 35

3. DESIGNACIÓN ABREVIADA

Los transformadores objeto de esta especificación se designarán de la siguiente forma abreviada:

- Al inicio la palabra “T/D”, lo cual abrevia “Transformador de Distribución”.
- Número indicador de la potencia del transformador solicitado por cada empresa (ver sección 6.1).
- Indicador de la tensión nominal primaria en kV.
- Referencia a la especificación que pertenece.
- Empresa que lo solicita.

Los números y letras especificados deberán estar separados por un espacio como se muestra en el siguiente ejemplo:

T/D 500 12kV E-MT-020 Chilectra

4. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD


El proveedor deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un sistema de Garantía de Calidad con programas y procedimientos documentados en manuales, cumpliendo la siguiente Norma:

- ISO 9001: Sistemas de calidad - Modelo de garantía de calidad en diseño, producción, instalación y servicio.

Además, idealmente deberá contar con la siguiente certificación de gestión ambiental:

- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental - Modelo de mejoramiento continuo y prevención de la contaminación, cumplimiento de la reglamentación ambiental.

El Cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación del transformador, y el fabricante se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 8 de 35

5. CONDICIONES DE SERVICIO DEL SISTEMA ELÉCTRICO

5.1. CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los transformadores de distribución deberán suministrarse para operar satisfactoriamente a la intemperie, bajo las siguientes condiciones de servicio:

Tabla 1: Condiciones de servicio para las empresas distribuidoras

Característica	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Altitud máxima (m)	< 1.000	2.700	< 1.000	< 1.000	< 1.000	< 1.000
Temperatura Mín/Máx (°C)	-10 / +40					
Humedad relativa (IEC – 60721-2-1)	100%	90%	95%	100%	100%	100%
Velocidad viento (m/seg)	< 34					
Nivel contaminación (IEC 60815)	Alto (III)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)
Radiación Solar máx (w/m ²)	< 1000					
Capa de hielo máxima (mm)	< 1	< 10	< 1	< 10	< 1	< 10
Actividad sísmica	No	Sí	No	Sí	Sí	No

De acuerdo a la Tabla anterior, los transformadores funcionarán conforme a las condiciones normales de servicio indicadas, debiéndose tener en cuenta especialmente las siguientes consideraciones:

- a) Para Codensa, la altura sobre el nivel del mar es de 2.700 metros.
- b) Los equipos suministrados a Chilectra y Edelnor deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la especificación E – SE – 010, mencionada en el punto 2.
- c) Los equipos suministrados a Codensa deben cumplir con los requerimientos sísmicos exigidos en la norma colombiana NSR 98.
- d) Los equipos destinados a Coelce y Edelnor deben ser aptos para funcionar en ambiente salino de extrema corrosión (nivel IV según norma IEC 60815).
- e) Los equipos destinados a Ampla deben ser aptos para funcionar en ambiente salino de alta corrosión (nivel III según norma IEC 60815).

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En la Tabla 2 se indican las características generales de los sistemas eléctricos de las empresas distribuidoras.

Tabla 2: Características generales de los sistemas eléctricos²

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Frecuencia (Hz)	60	60	60	50	60	50
Voltaje nominal sistema (kV)						
MT1		34,5	-	23	20	33
MT2	13,8	13,2	13,8	12	10	13,2
MT3	11,95	11,4				
BT1	-	440 / 254	380 / 220	380 / 220	-	380 / 220
BT2	220 / 127	208 / 120	-	-	220 / 127	-
BT3 ⁵	240 - 120	240 - 120	220	220	220	220
Nivel cortocircuito (kA)						
MT1		16	-	25	25	8
MT2	10	25	16	25	31,5	16
MT3	10	25	-	-	-	-
BT1	-	-	-	-	-	-
BT2	-	-	-	-	-	-
BT3	-	-	-	-	-	-

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GENERALES

6.1. CAPACIDADES NOMINALES.


En la Tabla 3 se indican las capacidades nominales del parque de transformadores de distribución presente en los sistemas eléctricos de las empresas distribuidoras.

Tabla 3: Capacidades nominales utilizadas por cada empresa

CAPACIDAD [kVA]	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR
45		x			
75	x	x	x		
150	x	x	x	x	
160					x
225		x	x		
250					x
300	x			x	
315					
400					x
500				x	
630					x
1000				x	

² Los valores de la forma 220 / 127 especifican tensión fase-fase y su tensión fase-neutro asociada, en cambio los valores 240 – 120 especifican dos niveles de tensión independientes.

⁵ El nivel de tensión BT3 corresponde a tensiones monofásicas y/o bifásicas.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 10 de 35

6.2. TENSIONES NOMINALES Y CAPACIDADES ASOCIADAS

Los valores indicados a continuación corresponden a las tensiones nominales primarias presentes en las empresas del grupo y su respectiva capacidad asociada.

6.2.1. Ampla

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA [kV]	CAPACIDAD [kVA]
13,8	75
	150
	300

6.2.2. Codensa

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA [kV]	CAPACIDAD [kVA]
11,4	45
	75
	150
	225

6.2.3. Coelce

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA [kV]	CAPACIDAD [kVA]
13,8	75
	150
	225

6.2.4. Chilectra

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA [kV]	CAPACIDAD [kVA]
12	150
	300
	500
	1000
23	150
	300
	500
	1000
23-11,5	150
	300
	500
	1000

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 11 de 35

6.2.5. Edelnor

TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS	
TENSIÓN NOMINAL PRIMARIA [kV]	CAPACIDAD [kVA]
10	160
	250
	400
	630
20	160
	250
	400
	630
20-10	160
	250
	400
	630

6.3. NIVEL DE AISLACIÓN.

La aislación deberá ser uniforme. Los niveles de aislación mínimos requeridos son los indicados en la Tabla 4.

Los valores de BIL indicados para Codensa son requeridos a 2.700 metros de altura sobre el nivel del mar.

Tabla 4 Nivel de aislación

TENSIÓN NOMINAL [kV]	TENSIÓN MÁXIMA PARA EQUIPAMIENTO[kV]	TENSIÓN SOPORTADA A FRECUENCIA INDUSTRIAL 1min [kV]	VOLTAJE SOPORTADO TIPO RAYO [kVCRESTA]
0 - 1	1,1	10	20
10	12	28	75
11,4	17,5	38	95
12			
13,2			
13,8			
20	24	50	125
23			
33	36	70	170
34,5			

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 12 de 35

6.4. TENSIONES NOMINALES DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN.

Las tensiones nominales de los transformadores presentes en esta especificación son las indicadas en la Tabla 5. Estos valores serán considerados para determinar la relación de transformación base del cambiador de derivaciones.

Tabla 5 Tensiones nominales de los transformadores

EMPRESA		Trifásico
AMPLA	Primario	13800
	Secundario	220/127
CODENSA	Primario	11400
	Secundario	214/123
COELCE	Primario	13800
	Secundario	380/220
CHILECTRA	Primario	12000 ó 23000
	Secundario	400/231
EDELNOR	Primario	10000 ó 20000
	Secundario	230

Para los transformadores de doble relación primaria, las tensiones serán las indicadas en la Tabla 6.

Tabla 6 Tensiones nominales para transformadores de doble relación

EMPRESA	Tensiones nominales	
CHILECTRA	Primario	11500-23000
	Secundario	400/231
EDELNOR	Primario	10000-20000
	Secundario	230

6.5. CAMBIADOR DE DERIVACIONES.

Para la regulación de tensión, los transformadores deberán estar provistos en el lado primario de un conmutador de derivación de 5 posiciones. El conexionado del conmutador permitirá obtener la tensión secundaria nominal con las tensiones primarias indicadas en la Tabla 7 y Tabla 8.

Tabla 7: Posiciones cambiador de derivaciones devanado simple

	Tensión nominal primaria [kV]	Trifásico devanado simple
Ampla	13,8	13800 / 13200 / 12600 / 12000 / 11400
Codensa	11.4	11685 / 11400 / 11115 / 10830 / 10545
Coelce	13,8	14145 / 13800 / 13455 / 13110 / 12765
Chilectra	12	12600 / 12300 / 12000 / 11700 / 11400
	23	24150 / 23575 / 23000 / 22425 / 21850
Edelnor	10	10250 / 10000 / 9750 / 9500 / 9250
	20	20500 / 20000 / 19500 / 19000 / 18500


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 13 de 35

Tabla 8 Posición cambiador de derivaciones devanado doble

	Tensión nominal primaria kV]	Trifásico devanado doble
Chilectra	11,5-23	Devanado 1) 12362 / 12075 / 11787 / 11500 / 11212 / 10925 / 10637 Devanado 2) 24725 / 24150 / 23575 / 23000 / 22425 / 21850 / 21275
Edelnor	10-20	Devanado 1) 10250 / 10000 / 9750 / 9500 / 9250 Devanado 2) 20500 / 20000 / 19500 / 19000 / 18500

Para realizar un cambio de derivación la operación del conmutador se deberá realizar en forma manual, con el transformador desenergizado, por medio de una perilla que opere simultáneamente sobre todas las bobinas o enrollados de fase del equipo. En esta acción, el transformador no deberá perder su hermeticidad ni características de estanqueidad originales.

El mando del conmutador de derivaciones estará ubicado en el compartimiento de operación MT o BT según oferta del fabricante.

Cada posición deberá tener un descanso entre pasos o sistema de enclavamiento de posición, con topes de fin de carrera, e indicación visual de la derivación correspondiente.

La tolerancia de las derivaciones no podrá ser superior al 0,5 % del valor indicado.

6.6. TIPO DE CONEXIÓN.

En la Tabla 9 se indica el tipo de conexión de los transformadores de distribución presente en las empresas distribuidoras del Grupo.

Tabla 9: Tipo de conexión

	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
TIPO DE CONEXIÓN	Dyn1	Dyn5	Dyn1	Dyn1	Dyn5	Dyn11

Los transformadores deberán ser con neutro accesible en el gabinete de baja tensión.

6.7. CAPACIDAD DE CORTOCIRCUITO.

Los transformadores serán diseñados y construidos para soportar los efectos térmicos y dinámicos de un cortocircuito, cumpliendo con las exigencias indicadas en la respectiva norma de diseño.

Los valores para la impedancia de cortocircuito serán las indicadas en la Tabla 10, para transformadores diseñados bajo norma ANSI dichos valores serán referidos 85°C con las tolerancias correspondientes. Si el diseño es IEC la temperatura de referencia es 75°C con las tolerancias que fija la norma IEC 60076-1.


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 14 de 35

Tabla 10: Valores nominales de impedancia de cortocircuito para transformadores trifásicos.

Potencia Nominal del Transformador [kVA]	Impedancia de Cortocircuito [%]
<500	4 %
≥500	5 %

La potencia aparente máxima de cortocircuito del sistema de distribución de media tensión en donde serán insertos estos equipos corresponderá a los valores indicados en la Tabla 11.

Tabla 11: Potencia aparente de cortocircuito del sistema

Tensión del sistema de Media Tensión [kV]	Potencia Aparente de Cortocircuito del Sistema [MVA]
Hasta 24	350
36	500

Los transformadores deberán ser diseñados y construidos para soportar los esfuerzos térmicos y mecánicos producidos por cortocircuitos externos bajo las condiciones especificadas en las secciones 7.1.3, 7.1.4 y 7.1.5 de la norma ANSI C57.12.00. Los transformadores especificados bajo norma IEC deberán acogerse a las condiciones indicadas en las normas IEC 60076-5.

Los esfuerzos térmicos requeridos serán determinados según lo indicado en la sección 7.3.5 de la norma ANSI C57.12.00. En caso que el diseño sea bajo norma IEC deberán aplicarse las condiciones establecidas en la sección 4.1 de la norma IEC 60076-5. Para ambos casos, la temperatura en los devanados no podrá ser superior a 250 °C para los devanados de cobre y 200 °C para los de aluminio.

Los esfuerzos dinámicos se determinarán según lo establecido en la sección 7.1.5.2 de la norma ANSI C57.12.00. En caso que el diseño sea según norma IEC, se deberá aplicar lo establecido en la sección 4.2 (IEC 60076-5).

El fabricante deberá indicar el valor equivalente resultante de la impedancia de cortocircuito de los transformadores ofertados, referido a la temperatura indicada en la norma de diseño.

6.8. PÉRDIDAS ADMISIBLES.

Los valores máximos admisibles para las pérdidas en vacío y en carga, corresponderán a los valores definidos en la Tabla 12. Se solicitará a los proveedores ofertar alternativas para las distintas categorías de pérdidas de vacío y carga. Estos valores se deberán considerar como máximos admisibles, existiendo la posibilidad de ofertar pérdidas menores. Los factores de capitalización de pérdidas serán informados, para un adecuado análisis por parte del proveedor.


	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 15 de 35

Tabla 12 Lista de pérdidas máximas admisibles

Potencia nominal [kVA]	Nivel de perdidas I		Nivel de perdidas II		Nivel de perdidas III	
	Lo Pérdidas vacío [W]	Lk Pérdidas carga [W]	Do Pérdidas vacío [W]	Bk Pérdidas carga [W]	Co Pérdidas vacío [W]	Bk Pérdidas carga [W]
TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS						
45	180	710	135	815	120	815
75	265	1090	205	1175	170	1175
150	450	1910	355	1915	285	1915
160	470	2015	375	2000	300	2000
225	615	2700	490	2545	390	2540
250	680	2920	530	2750	425	2750
300	800	3360	600	3110	495	3110
400	1010	5055	750	3850	610	3850
500	1200	6000	880	4600	720	4600
630	1370	6870	940	5600	800	5600
1000	1900	9500	1400	9000	1100	9000

6.9. NIVEL DE RUIDO


El nivel de ruido producido por los transformadores no deberá exceder los valores indicados en la siguiente tabla.

Tabla 13: Nivel de ruido

Potencia Transformador [kVA]	Nivel de Ruido [db]
51 – 100	51
101 – 300	55
301 – 500	56
750	57

6.10. ESFUERZOS SÍSMICOS

Se deberá presentar una memoria de cálculo, para las distribuidora indicadas en la Sección 5.1, que confirme el cumplimiento de las condiciones sísmicas, tanto del transformador como de sus accesorios. El proveedor podrá presentar otros antecedentes, en reemplazo de esta memoria (p. ej ensayos de mesas vibratorias), situación que confirmará la distribuidora tras la revisión de los antecedentes presentados.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 16 de 35

6.11. ELEVACIÓN DE TEMPERATURA.

Los límites permisibles para la elevación de temperatura considerarán que:

- El transformador será utilizado en condiciones normales de servicio (ver Tabla 1 de esta especificación y sección 1.2 de la norma IEC 60076–1).
- El transformador operará a carga plena.
- El método de refrigeración empleada para todos los tipos de transformadores de distribución convencionales que se definen en esta especificación, será del tipo ONAN, ver Sección 3 en IEC 60076–2.

En estas condiciones de operación, los límites máximos admisibles para la elevación de temperatura en los transformadores – sobre la temperatura máxima ambiente – corresponderán a los valores indicados en la sección 4.2 de la IEC 60076–2, equivalentes a:

- 60 °C para la temperatura superficial del aceite, y
- 65 °C para la temperatura media en el devanado⁷.

El transformador de distribución deberá ser diseñado para cumplir con las condiciones anteriormente mencionadas sin pérdida de vida útil.

La elevación máxima de temperatura superficial del aceite estará de acuerdo con las normas de diseño del transformador (ANSI C57.12.00 ó IEC 60076-2 según sea el caso).

6.12. SOBRECARGA.

Los transformadores deberán cumplir o superar las características de carga definidos en la norma ANSI C57.91 ó IEC 60354, según corresponda, en condiciones de carga normal y emergencia, para condiciones de servicio definidas en la Tabla 1 .

7. DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN


Las tolerancias sobre los valores, para cada uno de los parámetros de esta especificación, estarán de acuerdo a lo estipulado en la norma ANSI C57.12. En caso que el diseño sea según norma IEC, se deberá aplicar la norma IEC 60076.

7.1. MATERIALES AISLANTES

7.1.1. Aislante sólido

El aislamiento sólido permitido al interior de los transformadores corresponde al designado como clase térmica 105°C, o superior. La evaluación del material deberá realizarse de acuerdo a las condiciones indicadas en la norma de diseño respectiva. Para Ampla y Coelce será requerimiento obligatorio la utilización de termoestabilizado (igual o superior a Clase “E” 120°C)

⁷ Para Ampla y Coelce se requerirá obligatoriamente la utilización de papel termoestabilizado (igual o superior a Clase “E” 120°C según IEC 60085)

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 17 de 35

Deberá cumplir con los niveles de aislamiento y temperatura indicados en la sección 6 de esta especificación.

7.1.2. Aislante líquido.

Los transformadores contenidos en esta especificación serán del tipo inmerso en aceite mineral no inhibido, clase T, definido en la Tabla 2 de la IEC 60296, o el aceite mineral Tipo I, definido en la norma ASTM D-3487. Se, permite, según oferta de fabricante, la utilización de aceite Parafinico o Naftenico.

No se admitirá presencia de PCB en el aceite.

Opcionalmente y sólo para los casos que se requiera, se podrá solicitar aceites de alto punto de inflamación, de origen mineral o vegetal, o silicona, según oferta del fabricante.

7.2. CONECTORES.

Los conectores terminales de media y baja tensión de los transformadores deberán ser de un material que acepte indistintamente conductores de cobre o aluminio. La capacidad de corriente de los conectores deberá estar de acuerdo con la de los terminales y la capacidad nominal y de sobrecarga de los equipos.

7.3. PARTE ACTIVA.

La parte activa de los transformadores (núcleo y bobinas) deberá fijarse internamente en el transformador con el fin de soportar las fuerzas axiales de cortocircuito y las correspondientes al transporte.

La parte activa de los transformadores de tapa no soldada, que se encuentre fijada a las paredes del tanque, deberá tener dispositivos (ganchos, orificios u otros) que faciliten su retirada y colocación en el mismo. Estos dispositivos deberán ser simétricos y garantizar el izado sin movimientos horizontales; deberán ser diferentes a los soportes de fijación al tanque.

7.3.1. Núcleo

El núcleo podrá ser fabricado con láminas de acero al silicio, de grano orientado y laminado en frío, o material amorfo.

Podrá ser laminado o enrollado; sin embargo, el oferente deberá indicar en la propuesta el tipo de núcleo empleado en la fabricación de sus equipos.

Este deberá ser asegurado con el fin de soportar las condiciones de transporte, montaje, y de cortocircuito, además de no superar los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en la Sección 6.9.


7.3.2. Bobinas

Las bobinas o devanados podrán ser de cobre o aluminio, del tipo continuo, panqueques o láminas. El material aislante entre las espiras de la bobina deberá corresponder al indicado en la Sección 7.1.1.

Las bobinas de los transformadores deberán soportar las pruebas de cortocircuito, tensión aplicada y de onda recortada, indicadas en los ensayos de partida.

7.4. ESTANQUE

Los transformadores de tanque convencional deberán tener una cámara de nitrógeno ó aire seco en la parte superior, cuya función será mantener una ligera sobrepresión sobre el aceite y preservarlo de humedad. El volumen del gas deberá ser tal que, estando el aceite a temperatura de trabajo máxima, no se supere la sobrepresión del ensayo de la cuba.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 18 de 35

El estanque será hermético y deberá ser de acero laminado en frío. Cuando el transformador sea instalado en zonas de contaminación salina muy alta, nivel IV según norma IEC, se deberá tener consideraciones especiales sobre la pintura; según lo especificado en la sección 7.9.

La tapa superior podrá ser sellada por medio de pernos y empaquetaduras de acrilonitrilo que aseguren, por lo menos, dos reposiciones, o con sistema de fleje.

Los espesores de pared serán tales que, por medio de buenas prácticas de la industria, garanticen superar los ensayos de tipo y rutina, sin deformaciones permanentes y manteniendo su hermeticidad.

Los radiadores serán del mismo material que el estanque y estarán dispuestos conforme a las disposiciones establecidas por el fabricante.

Las dimensiones máximas de los transformadores son las indicadas en la sección 7.8.

7.5. CELDA

Los transformadores deberán contar con un gabinete dividido en dos compartimientos con grado de protección IP54, uno destinado a los elementos de media tensión y el otro a los de baja tensión; ambos protegidos por puertas abisagradas y desmontables, con apertura hacia la izquierda y derecha del transformador respectivamente.

Las paredes laterales, tabique divisorio y techo estarán soldados al frente de la cuba.

La celda deberá poseer rejillas de ventilación que no deberán permitir la entrada de animales, pájaros u objetos extraños.

La celda deberá permitir la entrada de los cables de MT y BT por la parte inferior.

Los transformadores con doble nivel de tensión primario deberán disponer de un conmutador externo para realizar el cambio de tensión.

7.5.1. Compartimiento de media tensión

7.5.1.1. *Terminales*

Los terminales de media tensión serán del tipo enchufables operables bajo carga y deberán estar en cumplimiento con la Serie 600, ANSI/IEEE 386. La capacidad nominal de los elementos será 200A.

Cada terminal deberá constar de los siguientes elementos:

- Un receptáculo de conexión pasante apernado o soldado a la tapa de la cuba, largo de bushings de 9 ¼" (Elastimold K1601PC-T1 ó similar).
- Un inserto de seccionamiento, compatible con el receptáculo (Elastimold 1601A4 ó similar).

Estos elementos del terminal, que junto con el respectivo capuchón aislante (mantenido hasta la puesta en servicio del transformador) forman parte de la provisión, deberán responder a la norma ANSI / IEEE Std. N° 386. Una vez ensamblados formarán una unidad compacta, estanca y eléctricamente aislada.

En correspondencia con cada terminal, se deberá soldar a la tapa una base portazócalo. Estas bases están destinadas a sostener los conectores cuando son desenchufados de su correspondiente terminal de la máquina.

7.5.1.2. *Seccionador bajo carga*

Para Ampla y Edelnor, se requerirá, un seccionador operable bajo carga, el cual deberá estar en conformidad a la norma ANSI/IEEE C37.71.

7.5.1.3. Protección

Para Ampla y Codensa se requerirá portafusibles (similar tipo Bayoneta), operables con tensión y sin carga, con los respectivos fusibles tipo expulsión. Adicionalmente, se deberá disponer de fusibles limitadores de corriente conectados en serie con los fusibles tipo expulsión, a los que solamente se podrá acceder abriendo el transformador. Las capacidades nominales de los elementos fusibles de estarán de acuerdo a la capacidad del transformador.

Para Edelnor y Chiletra se requerirá portafusibles herméticos (similar tipo Canister), operables con tensión y sin carga. Se deberán proveer fusibles limitadores de corriente, los cuales deberán estar acorde a la capacidad del transformador.

Dentro del compartimiento de MT debe fijarse una barra de cobre estañada que permita conectar a tierra las pantallas de los cables. Esta barra deberá conectarse a la malla de tierra.

La configuración utilizada en el lado de media tensión será de paso (entrada y salida) o terminal, según se indica en la figura 1.

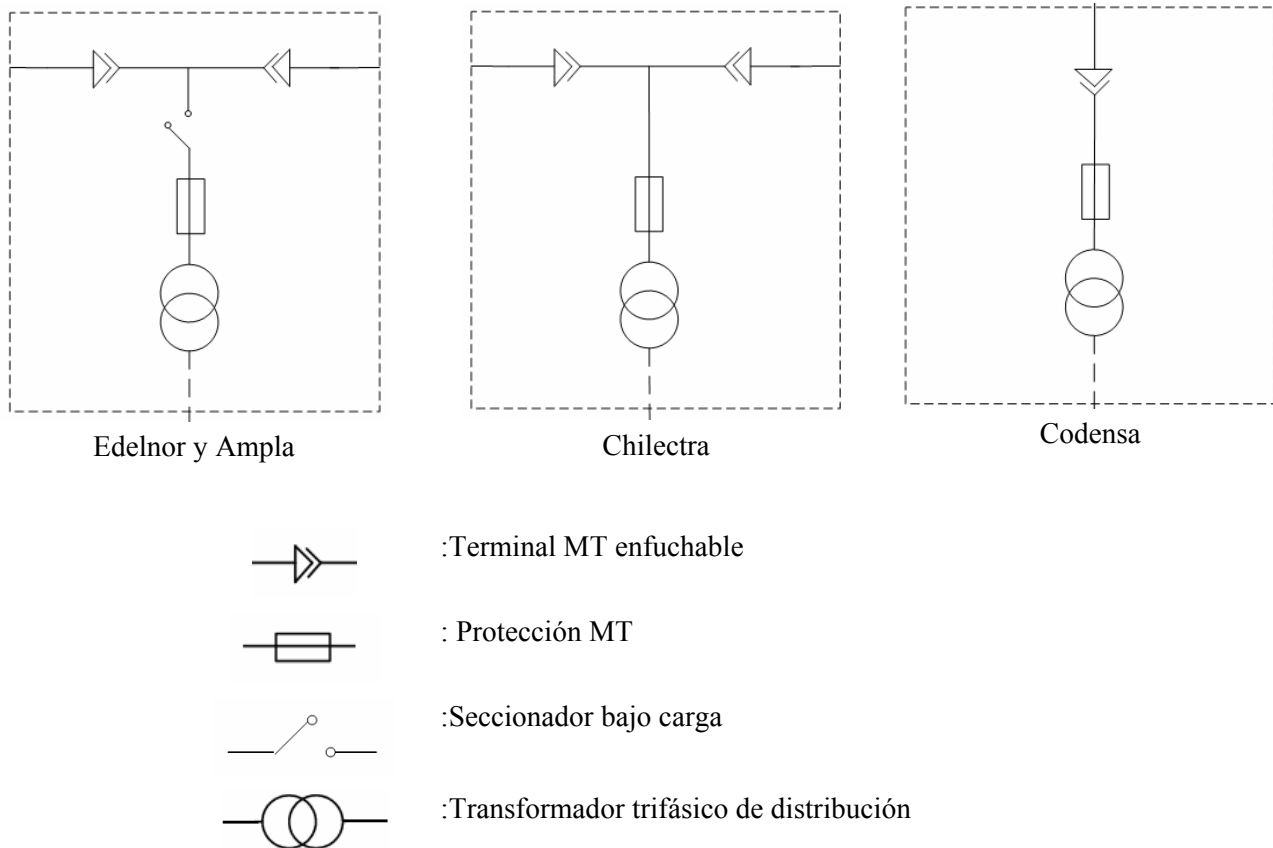



Figura 1: Configuración MT, disposición de elementos

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 20 de 35

7.5.2. Compartimiento de baja tensión

Deberá alojar ordenadamente las conexiones de las tres fases y el neutro. Los terminales deberán ser apropiados para recibir indistintamente conductores de cobre o aluminio.

Para Ampla se debe considerar protección mediante fusible tipo NH instalado en portafusible con 1 salida.

Para Codensa se debe considerar protección interruptor termomagnético con 1 salida.

Para Chilectra se deberá considerar un seccionador tripolar (tipo cuchilla), destinado a efectuar maniobras de conexión o desconexión trifásica de la totalidad de la carga del transformador en el lado de baja tensión. Para cada salida individual se deberá considerar desconectador fusibles tipo NH (Ver figura 2).

En el caso de Edelnor se deberá suministrar una barra de distribución de pletina de cobre compatible con la capacidad del transformador y soportes para cabina de baja tensión, detalladas en la sección 16.1. No se considerará dentro del suministro las protecciones de baja tensión.

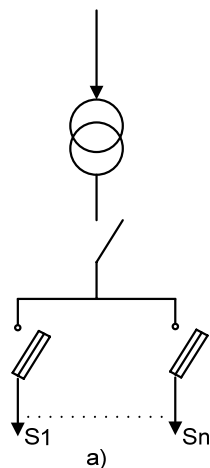


Figura 2: Disposición salidas de baja tensión

7.6. SISTEMA DE MONTAJE

Los transformadores deberán contar con cáncamos ubicados de tal forma de permitir un levantamiento balanceado del equipo y la tapa, estarán diseñados para proporcionar un factor de seguridad mayor que tres (3). Para mover la unidad completa se necesitan 4 cáncamos ubicados en las paredes. En la tapa del transformador se instalarán 2 cáncamos.

Por debajo de la base, en el borde del transformador y de la celda, se consultan perfiles para protección contra agentes químicos y para sujeción a su plataforma de concreto armado donde habitualmente se instalará la unidad.

7.7. PESO MÁXIMO

Los proveedores deberán cotizar transformadores de los menores pesos posibles, compatibles con su potencia, pérdidas, la función a que estarán destinados y demás condiciones impuestas en esta especificación.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 21 de 35

7.8. DIMENSIONES MÁXIMAS.

Los proveedores deberán cotizar transformadores de las menores dimensiones posibles, compatibles con su potencia, pérdidas, la función a que estarán destinados y demás condiciones impuestas en esta especificación.

7.9. PINTURA

Las superficies de los tanques, tanto interiores como exteriores, serán tratadas con buenas prácticas usuales de la industria, antes de la aplicación de pintura en cualquiera de sus superficies, siguiendo las siguientes etapas:

- Desengrasado.
- Granallado o arenado para todas las superficies, interiores o exteriores, con un perfil de rugosidad no superior a 75 μm .
- Aplicación de anticorrosivo.
- Aplicación de pintura de acabado.

En las superficies interiores del tanque será aplicada sólo una capa de pintura epoxi-poliamina de 30 μm , de color blanco, compatible con el aceite en todo su rango de temperaturas.

El material admitido para la pintura externa del transformador dependerá del nivel de contaminación a que está expuesta la zona, según la norma IEC 60815.

7.9.1. Especificación de pintura en transformadores a ser instalados en zona de contaminación I ó II según IEC.

Para los transformadores instalados en zonas con nivel de contaminación I y II la pintura podrá ser poliéster aplicada en forma de polvo, en cuyo caso las superficies a pintar tendrán un tratamiento anticorrosivo fosfatizado.

Posteriormente, se agregará una capa líquida de acabado de espesor mínimo de 60 μm , que podrá ser del tipo epóxica, poliuretano o acrílica.

7.9.2. Especificación de pintura en transformadores a ser instalados en zona de contaminación III ó IV según IEC.

Los transformadores expuestos a un nivel III ó IV de contaminación deberán tener, en la parte externa, una capa de anticorrosivo epóxico 80 μm .

La pintura del acabado deberá tener un espesor mínimo de 80 μm , y será del tipo epóxica o poliuretano alifático.

7.9.3. Condiciones adicionales

La superficie exterior del tanque deberá ser de color Ral 7038(Gris).

Los oferentes que propongan un método o compuesto de pintura diferente a los indicados anteriormente deberán entregar los certificados de cumplimiento con las pruebas definidas en la sección 13.

No se aceptarán pinturas alquídicas en transformadores para ser instalados en ambientes corrosivos, ni en las superficies interiores del tanque.

No se admitirán pinturas que contengan óxidos de plomo o cromatos.

La adherencia de las capas de pintura externa será 400 PSI pruebas de acuerdo a ASTM D 4541.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 22 de 35

7.10. PLACA DE CARACTERÍSTICAS

Todo transformador debe estar provisto de una placa de características de aluminio anodizado, con la información impresa en caracteres, bajo relieve y de dimensiones adecuadas para contener por lo menos la siguiente información:

- Transformador
- Potencia Nominal en kVA
- Número de fases
- Diagrama fasorial
- Polaridad
- Derivaciones en Volts.
- Peso total en kg.
- N° de serie.
- Marca de fabrica
- Voltaje nominal en kV
- Nivel de aislamiento
- Corrientes nominales
- Frecuencia en Hz
- Tipo de conexión
- Impedancia en %
- Cantidad de aceite en litros
- Año de fabricación
- Norma de fabricación
- Tipo de aceite

7.11. PLACA DE ADVERTENCIA

Todo transformador debe estar provisto de una placa de advertencia metálica, con un dibujo típico y claro de un rayo y, debajo de éste, la leyenda “PELIGRO”.

7.12. SEÑALIZACIÓN E IDENTIFICACIÓN DE FASES

Se deberá marcar la secuencia para cada fase del transformador de distribución. La identificación deberá ser grabada en alto o bajo relieve, pintada cada fase de un color diferente.

En la etapa de aprobación de planos (Sección 10.2) se indicará el detalle de las señalizaciones e identificaciones requeridas.

7.13. INNOVACIONES

Los proveedores que estimen necesario o conveniente apartarse de esta especificación en algunos aspectos deberán, previo a efectuar cualquier modificación en el diseño o en la construcción, pedir la aprobación de la empresa distribuidora correspondiente. La modificación o innovación será analizada y probada, de ser necesario, antes de emitir el informe de resolución. En caso que la resolución resulte positiva, está se entregará por escrito.

8. EVALUACIÓN DE LAS OFERTAS Y PENALIZACIÓN DEL EXCESO DE PÉRDIDAS

Para efectos de comparación de las ofertas, se adicionará al costo de los transformadores, el costo capitalizado de las pérdidas durante la vida útil del equipo.

Para tal efecto, el proveedor informará el nivel de pérdidas en vacío y en carga garantizado para cada tipo de transformador ofrecido, corregidas a 85 °C, garantizadas a potencia y tensión nominales. No obstante, los valores de pérdidas informados no podrán ser superiores a los máximos indicados en la Sección 6.8.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 23 de 35

8.1. VALORIZACIÓN

Para la comparación económica de ofertas se aplicará la siguiente fórmula:

$$C = C_0 + A \cdot P_V + B \cdot P_C$$

Dónde:

C: Costo total de comparación (en U\$S).

C₀: Precio comercial de oferta del proveedor (en U\$S)

A: Coeficiente de capitalización de la potencia de pérdidas en vacío⁸.

P_V: Potencia de pérdidas en vacío garantizada por el oferente (en kW).

B: Coeficiente de capitalización de la potencia de pérdidas en carga.⁸

P_C: Potencia de pérdidas en carga garantizada por el oferente (en kW).

8.2. PENALIZACIÓN DEL EXCESO DE POTENCIA DE PÉRDIDAS

Si en el ensayo de remesa se superan los valores de pérdidas en vacío y/o en carga garantizados por el fabricante en la oferta; se aplicará, en cada caso, una multa calculada a partir de fórmulas indicadas en los puntos 8.2.1 y 8.2.2.

Los excesos sobre las pérdidas garantizadas, serán penalizados, independiente de que estén dentro de las tolerancias señaladas por las normas de diseño.

8.2.1. Pérdidas en vacío

Si resulta que: $P_{VM} > P_{VG}$; se aplicará la fórmula:

$$M_V = 2 \cdot A \cdot (P_{VM} - P_{VG})$$

Donde:

M_V: Multa a aplicar en la remesa (en U\$S).

A: Coeficiente de capitalización de la potencia de pérdidas en vacío⁸.

P_{VM}: Potencia de pérdidas en vacío medida (en kW).

P_{VG}: Potencia de pérdidas en vacío garantizada por el oferente (en kW).

8.2.2. Pérdidas en carga

Si resulta que: $P_{CM} > P_{CG}$; se aplicará la fórmula:

$$M_C = 2 \cdot B \cdot (P_{CM} - P_{CG})$$

Donde:


M_C: Multa a aplicar en la remesa (en U\$S).

B: Coeficiente de capitalización de la potencia de pérdidas en carga⁸.

P_{CM}: Potencia de pérdidas en carga medida (en kW).

P_{CG}: Potencia de pérdidas en carga garantizada por el oferente (en kW).

⁸ El valor de los factores A y B será informado oportunamente durante el proceso de licitación.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 24 de 35

8.2.3. Condiciones de rechazo

Si los valores de la potencia de pérdidas en vacío, en carga, y totales, medidas en el ensayo de remesa superan las tolerancias definidas en la tabla 1 de IEC-60076-1, será rechazada toda la remesa.

9. ACCESORIOS

9.1. VÁLVULA DE DRENAJE

Para la evacuación del aceite aislante se dispondrá en la parte inferior de la cuba, a ras del fondo, una válvula del tipo compuerta de una pulgada de diámetro mínimo.

Este accesorio se requerirá solo para transformadores mayores o iguales a 150kVA.

9.2. INDICADOR DEL NIVEL DE ACEITE

El indicador de nivel del aceite, deberá ser de tipo magnético y visor circular. Este accesorio se requerirá solo para transformadores mayores o iguales a 150kVA.

9.3. VÁLVULA DE ALIVIO DE PRESIÓN

El diseño y ubicación de la válvula de alivio de presión deberá ser tal que no permita la acumulación de suciedad que pudiera interferir en la calibración y/u operación de la misma.

Este accesorio se requerirá solo para transformadores mayores o iguales a 150kVA.

Para Codensa la válvula de alivio de presión deberá ser instalada para todas las potencias por exigencia del Retie.

9.4. PUESTA A TIERRA DEL TANQUE


Los transformadores deberán estar dotados de un conector de puesta a tierra. El terminal estará dotado de un tornillo de cabeza hexagonal rosca M12x1,75 (diámetro x paso) y una arandela, ambos de acero inoxidable o latón con un contenido mínimo de cobre de 60%. Adicionalmente, se deberá suministrar el conector de aterrizamiento de latón estañado (min. 8µm)

9.5. PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO

Solamente para los transformadores de Codensa, se debe proveer un terminal accesible para la puesta a tierra del neutro.

9.6. GANCHOS PARA IZADO DEL TRANSFORMADOR

Sobre la cuba habrá dos ganchos para el izado completo del transformador, conteniendo la cantidad normal del líquido refrigerante, para lo cual la cuba será debidamente reforzada. La ubicación de los cáncamos permitirá una sujeción tal que no afecte los accesorios de la tapa.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 25 de 35

10. DOCUMENTACIÓN E INFORMACIÓN TÉCNICA

10.1. INFORMACIÓN TÉCNICA A SUMINISTRAR POR LOS OFERENTES

Toda la información proporcionada por el oferente deberá estar impresa en los idiomas español o inglés y en portugués o inglés.

Conjuntamente con la oferta se deben incluir los siguientes antecedentes técnicos.

10.1.1. Planilla de datos técnicos garantizados

Los valores indicados en la planilla en la columna "Características solicitadas" son los requeridos por las empresas. El oferente deberá completar la columna "Características garantizadas" con todos los conceptos que figuran en las planillas, reiterando o mejorando lo solicitado.

La falta de indicación de uno o más valores en la columna "Características garantizadas", podrá motivar el rechazo de la oferta.

Las Planillas de Datos Técnicos Garantizados han de ser firmadas con el sello de la empresa fabricante y la firma aclarada de su representante.

El oferente deberá contar con un Representante que pueda asumir las Garantías por los equipos entregados.

10.1.2. Protocolos de ensayos tipo.

Se deberá entregar los protocolos de ensayos tipo para transformadores iguales o similares a los ofrecidos y tipo de líquido aislante similar.

Todos los ensayos deben ser realizados según la norma de diseño respectiva, y debe garantizar un nivel de exigencia igual o superior al ofrecido.


Al menos se deberán entregar los siguientes protocolos en la etapa de calificación técnica:

Ensayos Eléctricos y Mecánicos (Acorde con las normas de diseño del transformador)

Deberá constar en los mismos: la metodología del ensayo, los valores aplicados y medidos y los resultados obtenidos.

- Ensayos de impulso
- Elevación de temperatura y sobrecarga
- Estanqueidad
- Ensayo fatiga mecánica para tanque de llenado integral.
- Protocolos de ensayos de los cambiadores de derivaciones ofertados (Duración, funcionamiento mecánico, sobrecarga, calentamiento)
- Protocolos de ensayos de los aisladores ofertados

El cliente se reserva el derecho de aceptación o rechazo de los protocolos entregados por el fabricante, respecto a la calidad de los laboratorios donde se hayan realizado dichas pruebas.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 26 de 35

10.1.3. Referencias de suministros anteriores

Se deberá entregar las referencias de suministros anteriores de máquinas iguales o similares a las ofrecidas, efectuados en los últimos 3 años, indicando destinatario, fecha, cantidad, tipo, potencia y relación de transformación.

Para que la oferta pueda ser considerada técnicamente apta es requisito indispensable poseer los siguientes antecedentes de fabricación:

- Deberá haber fabricado máquinas de potencia nominal igual o superior a la mayor que se ofrece en esta oportunidad.
- Las tensiones nominales de los arrollamientos de MT. fabricados han de ser de valores iguales o superiores a los de las máquinas que se ofrecen en esta oportunidad.

10.1.4. Folletos

Se proporcionará la descripción técnica completa de las máquinas (catálogos y publicaciones).

10.1.5. Planos

Los planos que se deberán entregar son:

- Plano preliminares con dimensiones del transformador, ubicación de las piezas, los accesorios, la identificación de fases, junto al conmutador y las principales distancias entre ellos. Indicando: Tipo de bobinados, material de los conductores y de las aislaciones.
- Planos de todos los accesorios, indicando marca y modelos.
- Placa de identificación.
- Bushing (modelo, marca, dimensiones, conectores, montaje, características físicas y eléctricas).

Se deberán entregar 3 juegos de copias en papel y archivo electrónico.

El oferente debe indicar claramente en su propuesta todos los puntos que presenten diferencias con respecto a esta Especificación.

10.2. INFORMACIÓN PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE

Previo al inicio de fabricación, el fabricante que adjudique la orden de compra o contrato deberá entregar, para la aprobación del Cliente, 03(tres) copias en papel y archivo electrónico con la siguiente información en un plazo máximo de 30 días calendario:

- Programa definitivo de fabricación, de acuerdo al plan de entregas solicitado.
- Plano de disposición general del transformador con sus accesorios y lista de materiales.
- Placa de identificación
- Disposición, detalles de los aisladores pasantes, soportes de los pararrayos (cuando corresponda) y los conectores terminales y accesorios.
- Memoria de cálculo o ensayo de soporte a cortocircuito (ANSI C57.12.00 ó IEC 60076-5)
- Memoria de cálculo sísmicos (cuando corresponda)(ver 5.1 letras b y c)

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 27 de 35

En el caso de tener que efectuar correcciones, el oferente deberá enviar nuevamente los planos corregidos para su aprobación.

11. INSPECCIÓN TÉCNICA

11.1. INSPECCIONES DURANTE LA FABRICACIÓN

Las empresas distribuidoras o sus representantes se reservan el derecho de realizar, a su costo, las inspecciones de los materiales y de los trabajos realizados durante la construcción de las máquinas, para lo cual el proveedor le informará el cronograma de fabricación previsto, previo a la iniciación de la misma, facilitando luego los medios necesarios para efectuarlas.

11.2. INSPECCIONES DURANTE LOS ENSAYOS DE RECEPCIÓN FINALES

Para la recepción final de los transformadores se deberán realizar los ensayos de partida y remesa indicados en la sección 12.

Partida: Se entiende por partida a la cantidad total de transformadores de iguales características y potencia, que integran un ítem de una determinada orden de compra o contrato.

Remesa: Se entiende por remesa a toda entrega parcial de una partida, que se entrega en una fecha determinada.

Los ensayos serán realizados en el país de origen de fabricación, en presencia de un inspector nombrado por las empresas compradoras. Para tal fin, el proveedor informará a la empresa con 16 días corridos de anticipación, la fecha prevista para los ensayos.

Los costos de los ensayos de partida y remesa, incluidos aquellos gastos relativos a los representantes del comprador, estarán incluidos en el precio, pero deberán ser cotizados separadamente y en forma discriminada, para que la empresa destinataria pueda, según el caso, descontar el cargo obviando su concurrencia o realización.

Las unidades dispuestas para los ensayos de remesa deberán estar totalmente terminadas y listas para su despacho.

12. ENSAYOS

12.1. ENSAYOS DE RUTINA



Los costos de los ensayos de rutina siempre estarán incluidos en el precio.

Estos ensayos se realizarán sobre todas las unidades de cada partida. El fabricante deberá entregar los protocolos de los resultados a lo menos 5(cinco) días hábiles antes de la fecha prevista para los ensayos de remesa correspondientes.

Los ensayos a realizar, según la norma de diseño que corresponda, serán los siguientes:

12.1.1. Verificación dimensional

Se realizará verificación de las dimensiones de las máquinas, tomando como referencia los valores de las respectivas Tablas de Datos Técnicos Garantizados, no permitiendo que se superen los valores garantizados.

 	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 28 de 35

12.1.2. Medición de las resistencias de los arrollamientos

Se efectuará la medición de la resistencia de los arrollamientos en todas las derivaciones.

12.1.3. Medición de la relación de transformación y de fase

Se realizará la medición de la relación de transformación en todas las derivaciones y la verificación de la polaridad y del grupo de conexión.

12.1.4. Medición de resistencia de aislación

Se efectuará la medición verificándose que el valor de la resistencia de aislación a 20°C entre arrollamientos primario-secundario y primario o secundario a masa.

12.1.5. Ensayo de cortocircuito

Se determinará la potencia de pérdidas y la impedancia y tensión de cortocircuito, a la corriente nominal.

12.1.6. Ensayo en vacío

Se medirá la potencia de pérdidas en vacío y la corriente de excitación.

12.1.7. Ensayos dieléctricos

Se realizarán los ensayos dieléctricos con tensión aplicada y con tensión inducida.

12.1.8. Ensayo de Estanqueidad

Este ensayo se realizará temperatura ambiente, durante 30 minutos y a una presión de 40 kPa. Se verificará la existencia de fugas de aceite. Al finalizar el ensayo la presión no debe variar en $\pm 3,4$ kPa. y que la temperatura del aceite no varíe más de $\pm 5^\circ\text{C}$.

12.2. ENSAYOS DE PARTIDA

Los ensayos de partida, serán realizados sobre una unidad de cada partida, no aceptándose protocolos de ensayos anteriores.

Estos ensayos tienen como objetivo de corroborar el diseño de cada tipo de transformador ofertado.

Se elegirá para el ensayo la unidad correspondiente a la remesa que elija el inspector.

Los ensayos a realizar, según la norma de diseño que corresponda, serán:

12.2.1. Inspección visual externa e interna

Sobre una máquina tomada al azar de las correspondientes a la primera remesa de la partida, se deberá realizar una inspección detallada, visual y dimensional, externa e interna, para lo cual se deberá proceder al decubado de la máquina.


12.2.2. Ensayo de calentamiento y sobrecarga

Según ANSI C57.91 ó IEC 60076-2

12.2.3. Estanqueidad

Se realizará esta prueba al transformador completo con todos sus accesorios montados y lleno de aceite, pero sin válvula de sobrepresión o dispositivo de alivio instalado.

El tanque será sometido a una presión de 70 kPa durante 1 hora, a la temperatura de 90°C. En el transcurso de la prueba la presión deberá mantenerse constante dentro de un rango de error de $\pm 3,4$ kPa. con el fin de evitar errores en los resultados del ensayo, la temperatura del aceite no deberá variar más de $\pm 5^\circ\text{C}$.

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 29 de 35

Durante la prueba se verificarán posibles filtraciones de aceite en el tanque, cañerías, uniones, válvulas, radiadores, etc., y se verificará eventuales deformaciones permanentes.

12.2.4. Ensayo de fatiga mecánica de la cuba (sólo para transformadores de llenado integral)

En caso de tratarse de máquinas del tipo de llenado integral, con la finalidad de simular los ciclos de calentamiento y enfriamiento que sufre el tanque, se someterá al mismo a ciclos de presión y depresión consecutivos.

La cantidad de ciclos a aplicar será de 8000. Cada ciclo tendrá una duración de 2 minutos aproximadamente.

Los valores límites de presión se obtienen a través e un ensayo de calentamiento real, luego del cual se extrapolan los valores de temperatura de la capa superior del aceite para el máximo y mínimo posible de temperatura ambiente considerados para esta especificación técnica (45°C y -5 °C).

La extrapolación surgirá de un gráfico relevado en el calentamiento que vincula presión–temperaturas internas.

La condición de aceptación y rechazo es la siguiente:

Si se presentara una pérdida de aceite, se reparará durante el ensayo y se continuará a los 8000 ciclos. Si se presentara una segunda pérdida se dará por rechazado el ensayo.

12.2.5. Ensayo dieléctrico con tensión de impulso

Se deberá realizar el ensayo dieléctrico con tensión de impulso, onda completa y recortada.

12.2.6. Condiciones de aceptación y/o rechazo de los ensayos de partida

El resultado no satisfactorio de cualquier ensayo de partida, significará el rechazo de toda la partida.

12.3. ENSAYOS DE REMESA

Los ensayos y pruebas de inspección de remesa se realizarán sobre una muestra (cantidad de equipos proporcional al tamaño del lote).

El tamaño del lote es la cantidad de equipos iguales que en cada oportunidad se ponen a disposición para ensayos y que se destinen a cada una de las empresas. Si la entrega se hace en forma parcial en el tiempo (para una o más empresas), el lote estará constituido por los equipos de cada entrega parcial.

El tamaño de la muestra (número de equipos a ensayar, de acuerdo al tamaño del lote), surge de lo indicado en la Tabla 14.

12.3.1. Ensayos y pruebas

Los valores indicados por los oferentes deberán ser referidos a 1000 m.s.n.m y 85°C según ANSI ó 75 °C según IEC.

Los ensayos necesarios para dar por conforme cada remesa, corresponden a:

Ensayos Eléctricos

- Verificación dimensional (Ver 12.1.1)
- Medición de las resistencias de los arrollamientos (Ver 12.1.2)

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 30 de 35

- Medición de la relación de transformación y de fase (Ver 12.1.3)
- Medición de resistencia de aislación (Ver 12.1.4)
- Ensayo de cortocircuito (Ver 12.1.5)
- Ensayo en vacío (Ver 12.1.6)
- Ensayos dieléctricos (Ver 12.1.7)

Ensayos Mecánicos

- Verificación dimensional interna
- Ensayo de fatiga (solo para el caso de llenado integral)
 - Se realizarán solo 200 ciclos, con igual metodología que el ensayo de partida e igual criterio de aceptación y rechazo.
- Adherencia pintura ASTM D4541-02 Standard Test Method for Pull-Off Strength of Coatings Using Portable Adhesion Testers
- Verificación de espesor pintura
- Verificación de los accesorios (conmutador, válvulas, etc.)

Ensayos al Aceite (según IEC 60156 ó ASTM D-3487)

- Rigidez dieléctrica
- Neutralización
- Factor de potencia
- Tensión interfacial
- Porcentaje de agua

12.4. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN Y /O RECHAZO DE LOS ENSAYOS DE REMESA

Cada equipo revisado será calificado como "conforme" o "no conforme". Un equipo será "no-conforme" si presenta cualquier defecto en la revisión sea "menor, mayor o crítico" según lo define la IEC 60410 en los puntos 2.1.2, 2.1.3 y 2.2.4. El nivel de aceptación será el indicado en la orden de compra, pero siempre mejor que un AQL de 1,5%, nivel II, muestreo simple, siguiendo el procedimiento de la norma IEC 60410.

Si la orden de compra no indica una inspección específica, regirá el modo de inspección indicado anteriormente, según lo indicado en la Tabla 14.

El costo de los equipos que sean rechazados será de cargo del fabricante

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 31 de 35

Tabla 14: Muestreo y nivel de aceptación para cada tamaño del lote

TAMAÑO DEL LOTE	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NIVEL DE ACEPTACIÓN	NIVEL DE RECHAZO
2 - 18	2	0	1
9 - 15	3	0	1
16 - 25	5	0	1
26 - 50	8	0	1
51 - 90	13	0	1
91 - 150	20	1	2
151 - 280	32	1	2
281 - 500	50	2	3
501 - 1200	80	3	4
1201 - 3200	125	5	6
3201 - 10000	200	7	8

13. ENSAYOS ESPECIALES

Estas pruebas deberán ser acreditadas mediante certificados luego de 30 días de adjudicada la compra al proveedor. Estas pruebas serán requeridas para todos los compuestos externos del transformador (aisladores, pinturas, etc.) que no se encuentren definidos en la presente especificación, y que se requiera en alguna de las empresas distribuidoras del Grupo, con el propósito de comprobar su correcto funcionamiento en condiciones de servicio extremas.

Todos los materiales que el oferente entregue, y que no se encuentren aceptados en esta especificación, deberán cumplir las exigencias ambientales indicadas a continuación, según lo definido en IEC 60068 o norma de exigencia superior (aprobada por las empresas del Grupo)

Todas las pruebas se realizarán según los procedimientos establecidos en las normas indicadas en la sección 2 o norma similar, que garantice un nivel de exigencia igual o superior al indicado, y este aprobada por alguna de las empresas del grupo.

Ensayos a los aisladores:

- Ciclo de niebla salina – 96 horas.
- Ciclo humedad caliente – severidad 40 °C, 6 ciclos.
- Rayos UV.
- Secuencia climática - método 1.

Ensayos a la pintura:

- Impermeabilidad.
- Adherencia.
- Resistencia atmosférica saturada en presencia de SO₂.
- Rayos UV.
- Tracking y erosión.
- Secuencia climática - método 1.
- Brisa marítima (5000 horas – IEC 1109)

Las pruebas de niebla salina y de brisa marítima serán sólo aplicables a aquellas unidades destinadas a empresas ubicadas en zona con nivel de contaminación III y IV de acuerdo a la norma IEC 60815 y a lo indicado en la sección 5.1 de la presente especificación. El oferente podrá optar por alguna de ellas. En el

	<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: CENTROS DE TRANSFORMACIÓN COMPACTOS DE SUPERFICIE TIPO PAD- MOUNTED</p>	E-MT-020
		Rev.: Nro. 1 JULIO 2009
		Página 32 de 35

caso de elegir la prueba de brisa marítima, deberá acreditarlo por medio de un certificado emitido por alguna de las instituciones aprobadas por las empresas del Grupo. (ver Sección 1)

En el caso que un proveedor tenga probado en la Empresa compradora el fiel cumplimiento de las características que garantizan las pruebas descritas en esta Sección, será dispensado de la nueva acreditación.

14. GARANTÍA

El proveedor garantizará la calidad técnica de los transformadores, por un periodo mínimo de 2 años, contados a partir de la fecha de recepción en el almacén del proveedor.

Cuando se produzcan fallas repetitivas en máquinas de una misma partida que sean imputables a vicios ocultos, defectos de fabricación o del material, el proveedor procederá a corregir los defectos en todas las unidades que integren la partida, a su exclusiva cuenta y cargo.

La reparación debe iniciarse a partir de la fecha de comunicación, debiendo devolverse la unidad debidamente reparada dentro de los 45 días corridos a partir de esa fecha.

Durante este plazo, el oferente se comprometerá a la reposición total del equipo que presente fallas atribuibles al diseño y/o proceso de fabricación. El proveedor deberá hacerse cargo de todos los gastos derivados de la reposición de los materiales o partes defectuosas.

Esto deberá ser ratificado explícitamente por el proveedor en su oferta.

Si el proveedor no se hiciera cargo de esta garantía a satisfacción de las empresas esto significará que se lo elimine del registro de proveedores.

El retiro del registro de proveedores considerará también fallas repetitivas en entregas consecutivas de transformadores a pesar de haberlas reparado y repuesto.

15. EMBALAJE

El equipo deberá ser embalado individualmente en “pallets” de madera tratada o plástico en forma apta para el transporte, de manera que el equipo no sufra daños. El embalaje deberá ser apto para introducirse en contenedores normales de la industria de transporte. Todos los elementos adicionales al equipo deben ser embalados en un solo cajón.

Los transformadores deberán ser transportados con su carga de aceite completa y los accesorios colocados. El transformador deberá estar completamente fijado en el embalaje.

La madera deberá ser tratada, según requerimientos internacionales, para el control de plagas, evitando los compuestos dañinos para el hombre o el medio ambiente, como el “Pentaclorofenol” y “Creosota”. El tratamiento deberá contemplar, a lo menos: alta toxicidad a organismos xilófagos, alta penetrabilidad y poder de fijación, estabilidad química, sustancias no corrosivas a los metales ni que afecte características físicas de la madera.

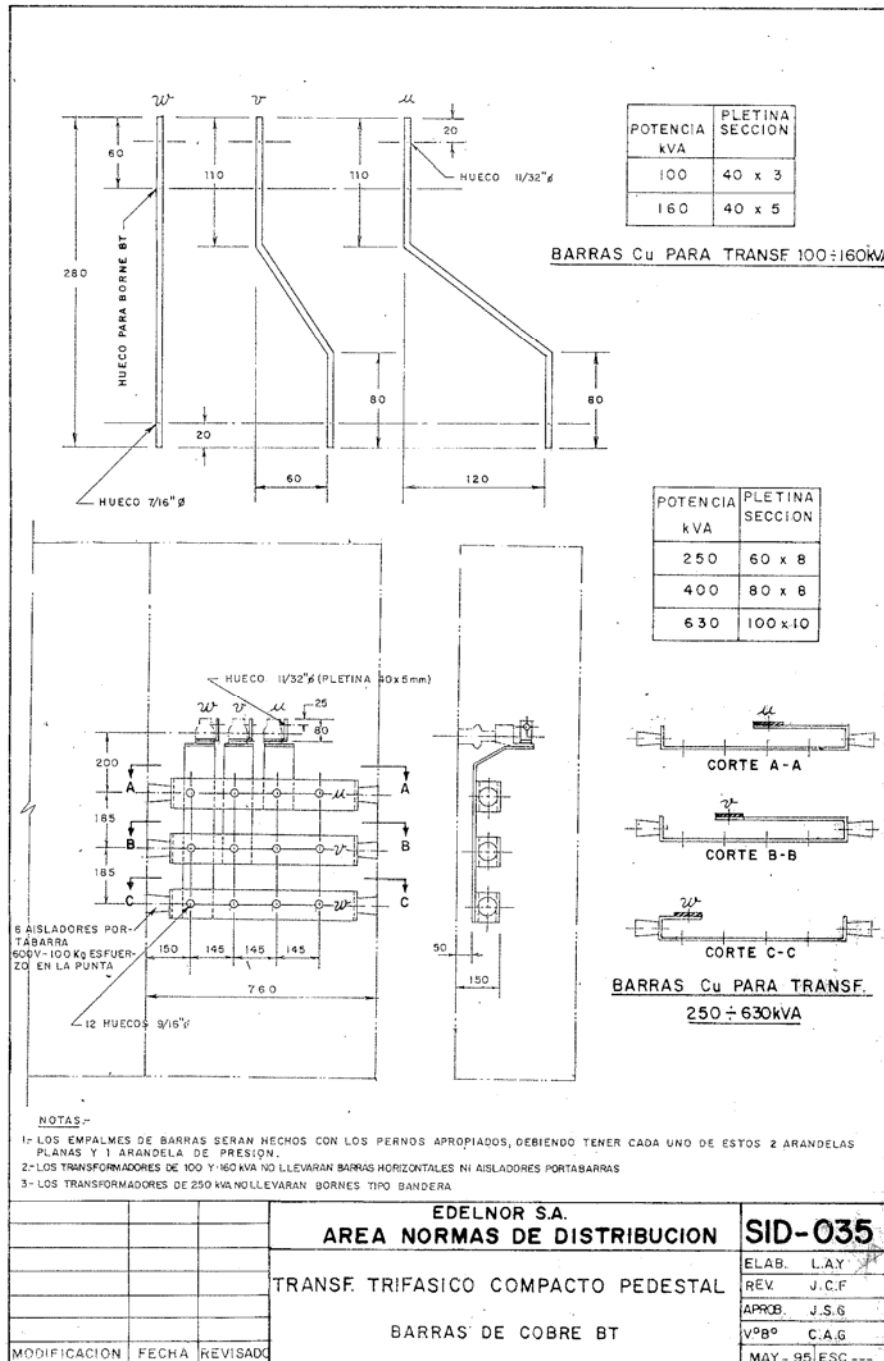
En la recepción del equipo se realizará una inspección visual del equipo, permitiendo verificar posibles daños sufridos en el transporte y proceso de almacenaje. Se debe verificar además la existencia de los elementos complementarios (grampas, perno para tierra, fusibles, etc.)

Se deberá proveer un listado de marcas de embalaje para ser sometido a los comentarios y final aprobación del Cliente. Entre los datos del embalaje estará el país de fabricación.

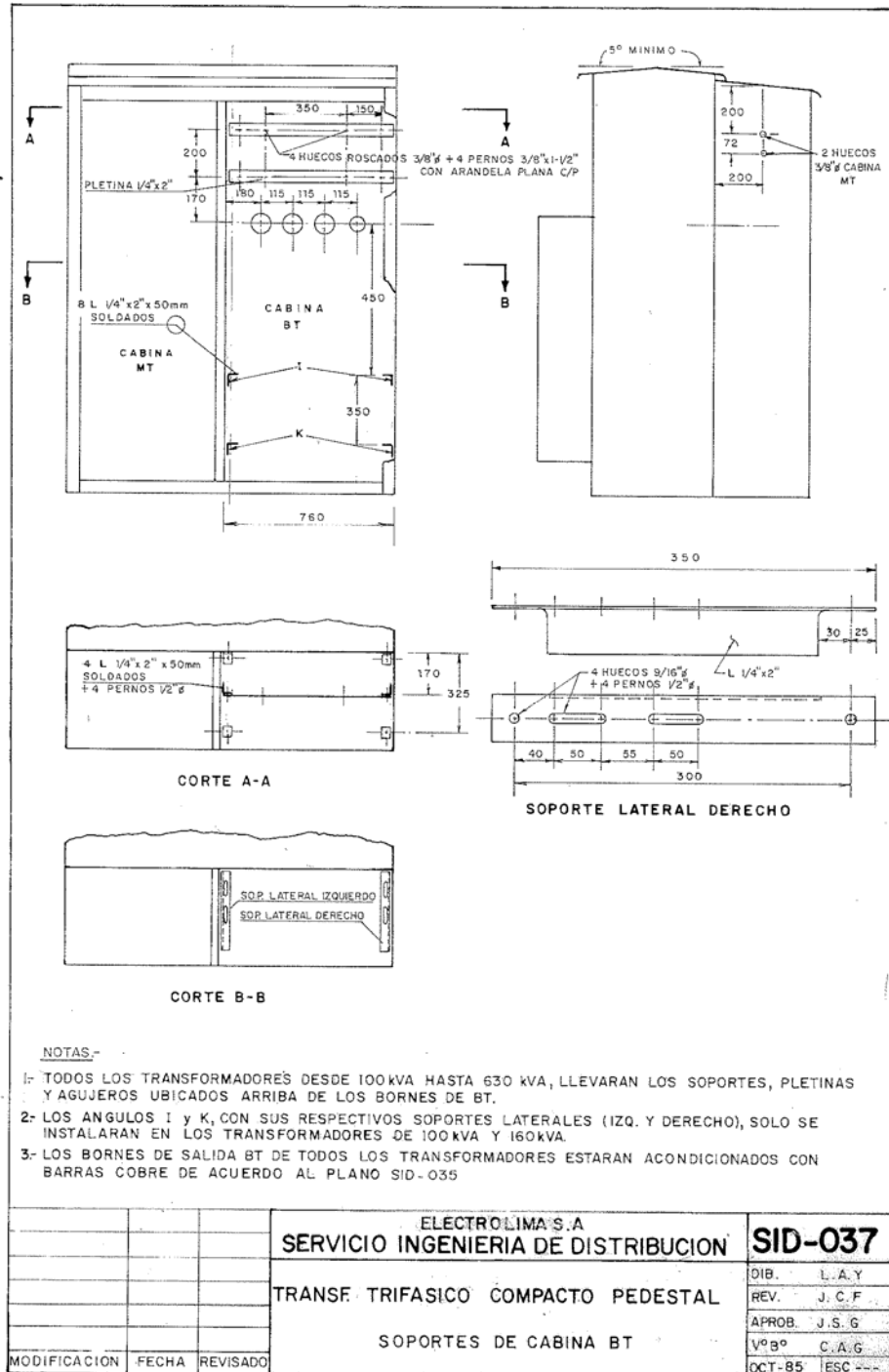
16. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

16.1. EDELNOR

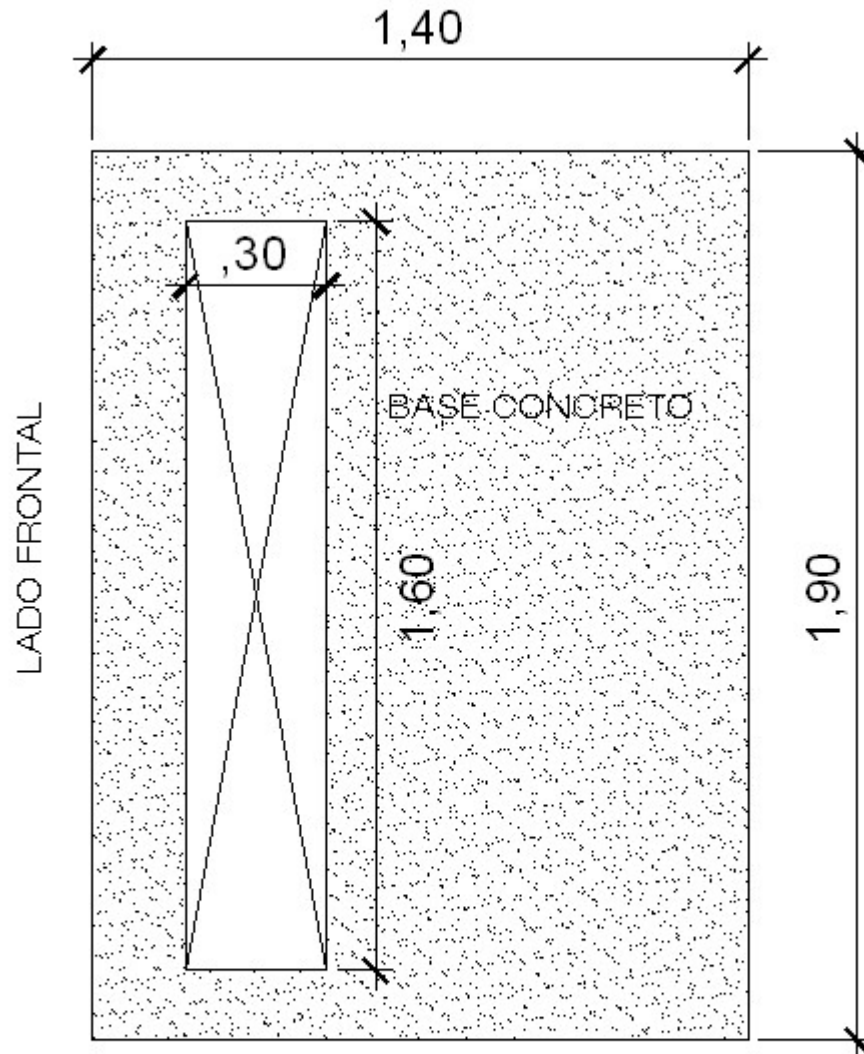
16.1.1. Barras de baja tensión



16.1.2. Soportes de cabina BT



16.1.3. Base de concreto para montaje de transformador pedestal (pad mounted)



BASE DE CONCRETO PARA TRANSFORMADOR
COMPACTO PEDESTAL (PAD MOUNTED)
(EDELNOR)

(Dimensiones en metros)