

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 1 de 22

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA:
BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA
USO EN SUBESTACIONES
(E-SE-009)



	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 2 de 22

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES

Preparada por: Subgerencia Planificación e Ingeniería CHILECTRA S.A. Editada : 28-02-2001 Revisada : 15-10-2004	Aprobada por: AMPLA: Gerencia Planif. e Ing CHILECTRA S.A.: Gerencia de Distribución CODENSA S.A.E.S.P.: Gerencia de Distribución COELCE: Gerencia de Ingeniería EDELNOR S.A.A.: Gerencia Técnica EDESUR S.A.: Dirección de Distribución	Emitida por:
---	---	---------------------

INDICE

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 3 de 22

1. OBJETIVO	5
2. NORMAS APLICABLES	5
2.1. BANCO DE CONDENSADORES	5
2.2. EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN.....	5
2.3. AISLADORES	6
2.4. GALVANIZADO	6
2.5. ACCIÓN SÍSMICA	6
2.6. OTRAS NORMAS	6
3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD	6
4. CONDICIONES DE SERVICIO.....	7
4.1. CONDICIONES AMBIENTALES	7
4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS	8
5. CARACTERÍSTICAS TECNICAS.....	9
5.1. BANCO DE CONDENSADORES	9
5.2. PROTECCIONES DEL BANCO DE CONDENSADORES.....	9
5.3. CARACTERÍSTICAS DEL GABINETE.....	10
5.4. CONDENSADOR	11
5.5. CARACTERÍSTICAS DE OTROS ELEMENTOS COMPONENTES	12
5.5.1. Aisladores	12
5.5.2. Barras, Terminales y Conectores	12
5.5.3. Placa de Características	13
5.5.4. Repuestos y equipos especiales	13
5.5.5. Interruptor de poder	13
5.5.6. Pararrayos	13
5.5.7. Seccionador bajo carga.....	13
5.5.8. Interruptores de apertura y cierre	13
5.5.9. Vacuum Switches.....	13
5.5.10. Seccionador de operación sin carga.	14
5.5.11. Seccionador de puesta a tierra	14
5.5.12. Seccionador del circuito	14

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 4 de 22

5.5.13. Reactor limitador.....	14
5.5.14. Reactor de filtro de armónicos de corriente.	14
5.5.15. Estructuras para banco de condensadores.....	14
5.5.16. Pintura y Galvanizado.....	15
6. ENTRENAMIENTO	15
7. INSPECCIÓN TECNICA Y RECEPCION.....	15
8. PRUEBAS DE RECEPCION EN FABRICA	16
8.1. GENERAL.....	16
8.2. PRUEBAS DE RECEPCION	16
8.3. PRUEBAS TIPO	17
9. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE.....	18
10. INFORMACION TECNICA	19
10.1. GENERALIDADES	18
10.2. INFORMACIONES PARA LA PROPUESTA.....	19
10.3. INFORMACION PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE	20
10.4. INFORMACIÓN FINAL CERTIFICADA.	21
10.5. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE	22
11. GARANTIAS	22
ANEXO N° 1: CARACTERISTICAS TECNICAS GARANTIZADAS	
ANEXO N° 2: INFORMACION TECNICA ADICIONAL	

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 5 de 22

1. OBJETIVO

Esta Especificación Técnica tiene por objeto establecer los requisitos generales que debe cumplir el suministro, fabricación, inspección y pruebas de **BANCOS DE CONDENSADORES DE MEDIA TENSIÓN** a ser suministrados a las distribuidoras del grupo ENERSIS S.A., en adelante el Cliente, para ser instalados en Subestaciones.

El banco de condensadores podrá ser del tipo montado en estructura o en gabinete, según sea requerido en el Anexo 1: “Características Técnicas Garantizadas”. El suministro debe incluir el equipamiento completo de los bancos de condensadores, con todos los componentes y accesorios necesarios para su instalación, puesta en servicio y operación. Aunque no haya sido especificado explícitamente, el suministro debe incluir repuestos, herramientas especiales para su mantenimiento, planos, manuales de instrucción, informes de pruebas y demás documentos y servicios relacionados con este equipo.

Cuando sea solicitado en el Anexo 1, se deberá incluir el suministro de equipos de maniobra, estructuras, gabinetes, reactores limitadores, pararrayos, sistemas de protección y control, barras, accesorios y otros elementos asociados a los Bancos de Condensadores.

Además, cuando sea solicitado en el Anexo 1 (Características Técnicas Garantizadas), el fabricante deberá incluir un estudio de armónicas y transitorios.

Sólo se aceptarán ofertas de proveedores que sean fabricantes de condensadores.

2. NORMAS APLICABLES

2.1. BANCO DE CONDENSADORES

Se deberán aplicar en este suministro las últimas revisiones de alguna de las siguientes normas:

- IEC 60871: Condensadores a instalar en paralelo en corriente alterna de tensión asignada superior a 1000 V.
 - Parte 1: General - Comportamiento, pruebas y valores nominales - Condiciones de Seguridad - Guía de instalación y operación.
 - Parte 2: Prueba de durabilidad.
 - Parte 3: Protecciones de condensadores y bancos de condensadores en paralelo.
 - Parte 4: Fusibles internos
- IEEE Std 18 - Condensadores de potencia en paralelo.

2.2. EQUIPOS DE MANIOBRA Y PROTECCIÓN

- IEC 60056: Interruptores de Alta Tensión para corriente alterna IEC 60099: Pararrayos
- IEC 60255: Relés eléctricos
- IEC 60044-1: Transformadores de Corriente.
- IEC 60289: Reactores.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 6 de 22

- IEC 60420: Combinados interruptor –fusibles de corriente alterna para alta tensión
- ANSI C37.66: Requerimientos para switches de capacitores en aceite, para sistemas de corriente alterna

2.3. AISLADORES

- IEC 60137: Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1.000 V.
- IEC 60071: Coordinación de aislamiento.
- IEC 60815: Guía para la selección de aisladores con respecto a condiciones de polución.

2.4. GALVANIZADO

- ASTM A123: Especificación para galvanizado en caliente de productos de hierro y acero.
- ASTM A153: Especificación para galvanizado en caliente de herrajes de hierro y acero
- ISO 1461 (1999): “Galvanizado en baño caliente de productos de hierro y acero – Especificación y métodos de prueba”.

2.5. ACCIÓN SÍSMICA

Para las empresas CODENSA, CHILECTRA y EDELNOR, será aplicable las Especificación E-SE-0010 “Acción sísmica en equipos eléctricos y mecánicos”

2.6. OTRAS NORMAS

- NEMA CC1: Conectores eléctricos de potencia para subestaciones.
- IEC 60518: Normalización dimensional de terminales de equipos AT ASTM B117: Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus.
- ASTM D2247: Standard practice for testing water resistance of coatings in 100% relative humidity.
- ASTM D2794: Standard test method for resistance of organic coatings to the effects of rapid deformation (impact).
- ASTM D3359: Standard test methods for measuring adhesion by tape test.

3. REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor / fabricante deberá demostrar que tiene implementado y funcionando en su fábrica un

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 7 de 22

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 / desarrollo, producción, instalación y servicio.

El Cliente se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa y rechazar cualquier oferta si el Sistema de Calidad mostrado no es considerado suficiente para garantizar la calidad solicitada.

4. CONDICIONES DE SERVICIO

4.1. CONDICIONES AMBIENTALES

En general, los bancos de condensadores deberán suministrarse para operar satisfactoriamente a la intemperie (salvo algunos casos particulares que se indicarán en el Anexo 1, Características Técnicas Garantizadas), bajo las siguientes condiciones de servicio:

TABLA 4.1

Característica	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTRA	EDELNOR	EDESUR
Bancos de Condensadores tipo	A	B	C	D	E	F
Altitud máxima (m)	1.000	2.850	1.000	1.000	1.000	1.000
T° Mínima (°C)	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°	- 5°
T° Máxima (°C)	+40°	+40°	+40°	+40°	+40°	+40°
T° Media (°C)	+30°	+30°	+30°	+30°	+30°	+30°
Nivel de Humedad (%)	>80	96	> 80	100 Invierno	100	100 Invierno
Humedad relativa media (%)	80	80	63	60	70 a 100	80
Presión máxima viento (N/m ²)	700	700	700	700	700	700
Nivel contaminación (IEC 60815)	Alto (III)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)	Muy Alto (IV)	Medio (II)
Radiación Solar máx (wb/m ²)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Condiciones sísmicas	No	Sí	No	Sí	Sí	No

Según puede verse en la Tabla anterior, los bancos de condensadores funcionarán de acuerdo a las condiciones normales de servicio indicadas en las normas, con excepción de las siguientes condiciones que el fabricante debe tener en consideración:

- a) La altura sobre el nivel del mar es de 2.850 m para CODENSA.
- b) Los equipos destinados a CODENSA, CHILECTRA y EDELNOR deben cumplir con los

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 8 de 22

requerimientos sísmicos exigidos en la especificación E-SE-010, mencionada en el punto 2.5.

c) Los equipos destinados a AMPLA, COELCE y EDELNOR deben ser aptos para funcionar en ambiente salino de alta corrosión.

4.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

En la tabla 4.2 se indican las características generales de los sistemas eléctricos de las distintas Empresas, en los niveles de tensión en que se instalarán los bancos de condensadores¹.

TABLA 4.2

CARACTERÍSTICA	AMPLA	CODENSA	COELCE	CHILECTR A	EDELNOR	EDESUR
Frecuencia (Hz)	60	60	60	50	60	50
Voltaje nominal del sistema (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	34,5	34,5	-	23	-	33
MT2	13,8/11,95	11,4/13,2	13,8	12	10	13,2
Voltaje máximo equipos (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	36,2	36	-	25	-	36
MT2	15/15	17,5	15	15	12	15
BIL MT (kV)	-	-	-	-	-	-
MT1	200	145	-	150	-	170
MT2	110/110	95/95	110	110	75	95
Nivel cortocircuito simétrico (kA)	-	-	-	-	-	-
MT1	16	8	-	25	-	8
MT2	25/25	16	16	25	31,5/40	16
N° de fases	3	3	3	3	3	3
Conexión Transformador AT/MT	Dyn1	YNyn0(d1)	Dyn1	Dyn1	YNd11;YNd5	YNyn0
Conexión neutro	Aterrizado sólidamente	Aterrizado sólidamente	Aterrizado sólidamente o con resistencia	Aterrizado sólidamente o con resistencia	AT: Aterrizado sólidamente MT: neutro aislado	Aterrizado sólidamente
Voltaje auxiliar C.A. (Vca)	220/127	208/120	380/220	380/220	220	380/220
Voltaje auxiliar C.C. (Vcc)	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	125+10%-20%	220 +10 -50

¹ Para CODENSA, los niveles indicados de BIL son los requeridos a 2.600 metros sobre el nivel del mar.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 9 de 22

5. CARACTERISTICAS TECNICAS

5.1. BANCO DE CONDENSADORES

5.1.1. El Banco de Condensadores será del tipo doble estrella con neutros conectados entre sí, pero aislados de tierra, conformando una etapa. Podrá tener una o varias etapas de potencia reactiva conectadas según se indique en el Anexo 1. En el caso que una filial lo solicite, el banco de condensadores podrá tener una configuración diferente, la cual será indicada en el Anexo 2. También, en este anexo se muestran los esquemas unilineales en los cuales se indican los equipos principales con los cuales deben contar los bancos.

5.1.2. Cada etapa del banco de condensadores deberá ser maniobrado por un interruptor de potencia, un seccionador bajo carga u otro tipo de equipo de interrupción, según se indique en el Anexo 1.

5.1.3. El suministro del Banco de Condensadores deberá ser completo y deberá considerar todos los elementos de maniobra, dispositivos de protección, barras, estructuras, gabinetes y accesorios requeridos para el correcto montaje, puesta en marcha, mantención y operación de los equipos. Si en algún caso particular, el Cliente sólo necesita algunos componentes del Banco de Condensadores, esto quedará expresado en el Anexo 1 (Características Técnicas Garantizadas) y en la información técnica adicional del Anexo 2.

5.1.4. En caso que el suministro incluya interruptores de media tensión las características de éstos deberán cumplir con lo indicado en la Especificación de Interruptores de MT (E-SE-0003).

5.1.5. El Banco de Condensadores y sus componentes deberán ser capaces de resistir todos los esfuerzos provenientes del transporte, montaje, desmontaje y mantenimiento.

5.1.6. Todos los equipos de las mismas características nominales y suministrados con la misma orden de compra, deberán ser idénticos.

5.1.7. Las características eléctricas para los Banco de Condensadores se incluyen en el Anexo 1.

5.2. PROTECCIONES DEL BANCO DE CONDENSADORES

5.2.1. Teniendo en cuenta las características eléctricas del sistema en el cual se encuentra conectado, el banco deberá proporcionarse con reactores limitadores, si es necesario. El proveedor será responsable del diseño y suministro de estos equipos, debiendo informar en el Anexo 1 (Características Técnicas Garantizadas) las características y parámetros de tales reactores.

5.2.2. En los Bancos de Condensadores instalados en intemperie serán provisto fusibles individuales externos, que deberán aislar el condensador en caso de falla interna y que deberá poseer indicación de operación claramente visible desde el exterior, además de aislar el condensador fallado sin causar daños en las otras unidades. El fabricante podrá ofrecer otra alternativa la cual deberá ser analizada por el cliente.

5.2.3. Para el caso de Bancos de Condensadores instalados en Gabinete, se deberá considerar el empleo de protección mediante fusibles internos en cada condensador, según se indique en el Anexo 1. El fabricante podrá ofrecer otra alternativa la cual deberá ser analizada por el cliente.

5.2.4. Según lo indicado en el Anexo 1, deberá ser incluido un sistema de detección de desequilibrio entre fases, que dé alarma y protección de sobrecorriente y desbalance al Banco de Condensadores. Dicho sistema deberá incluir todos los equipos necesarios para la función descrita, tales como transformadores de corriente, transductores, relés de protección, un amperímetro activado por botón,

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 10 de 22

ubicado entre las dos estrellas, para indicar el nivel de desequilibrio, etc. Este sistema estará adecuadamente protegido contra actuaciones erróneas por circulación de corrientes armónicas.

5.2.5. En el caso que el cliente lo solicite en el Anexo 1, el fabricante deberá incluir una protección multifunción para el banco de condensadores. Esta protección deberá cumplir con la especificación técnica E-PCM-002

5.2.6. Las características particulares del sistema de control, de cada filial, serán indicadas en el anexo 2.

5.3. CARACTERÍSTICAS DEL GABINETE.

5.3.1. En caso de ser solicitado, el banco de condensador se suministrará instalado dentro de un gabinete tipo exterior o interior (Metal Enclosed), según las características indicadas en el anexo 1 y 2, metálico cerrado, autosoportante, construido en acero galvanizado o aluminio, con acceso frontal, puerta abisagrada con llave y cerradura convenientemente reforzada. Además, este gabinete deberá incluir ganchos para el izaje.

5.3.2. Los gabinetes deberán incluir seccionadores de puesta a tierra, en la cantidad y disposición indicada en el Anexo 1.

5.3.3. Los equipos suministrados para el control y protección de los de Bancos de Condensadores en gabinetes, serán instalados según lo indicado en el Anexo 1 (Características Técnicas Garantizadas), y que podrán ser en:

- a) Gabinetes a la intemperie con control y protección instalados remotamente.
- b) Gabinetes a la intemperie que incluyen el control y protección.

5.3.4. En caso de ser requerido, el equipo para el control de operación de los pasos (etapas) del banco de condensadores deberá formar parte del suministro, el cual permite la conexión y desconexión automática de los pasos (etapas) del banco. Las características de dicho equipo para cada filial serán especificadas en el Anexo 1.

5.3.5. Se deberá disponer de un sistema de control y bloqueo de puerta que impida abrir el gabinete mientras el seccionador no está efectivamente puesto a tierra.

5.3.6. Los gabinetes contarán con celosías con filtros que permitan la evacuación del calor generados por el Banco de condensadores. El fabricante deberá presentar un estudio de balance térmico que asegure el correcto funcionamiento del sistema de ventilación.

5.3.7. Los gabinetes contarán con aliviadores de presión que permitan evacuar el calor y los gases que se originen por descarga de arcos internos.

5.3.8. Los gabinetes deberán ser capaces de soportar sobrepresiones internas provocadas por fallas eléctricas que puedan ocurrir durante el servicio del Banco de Condensadores sin propagar daños a equipos adyacentes y a personal que estuviera en las cercanías.

5.3.9. En el caso de ser requerido, en el Anexo 1, los gabinetes tendrán tres (3) orificios o ventanas con obturaciones retirables, para poder introducir pértigas y verificar la ausencia de tensión. Cada ventana llevará identificada la fase a la cual se accede, considerando el código empleado por cada filial.

5.3.10. El gabinete dispondrá de un calefactor, comandado mediante un termostato, para prevenir la condensación de la humedad en su interior. Debe incluir asimismo iluminación interior y accionada

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 11 de 22

mediante un switch de puerta. El circuito de calefacción e iluminación debe incluir protección termomagnética, con un contacto auxiliar para dar alarma en caso de operación. La alimentación eléctrica será monofásica en corriente alterna, cuyo valor será indicado en el Anexo 1. Se debe proveer un dispositivo que permita la energización del calefactor a través del embalaje, durante el período de almacenamiento del equipo.

5.3.11. El grado de protección del gabinete será IP54.

5.3.12. Alambrado del gabinete de control

5.3.12.1. Todas las borneras ubicadas en el gabinete de control, del banco de condensadores, deberán tener un cómodo acceso para la verificación del cableado y posterior conexionado de los circuitos externos en obra. Todas las canalizaciones serán protegidas mediante canaletas con tapas desmontables.

5.3.12.2. La aislación del cable de control deberá ser de tensión nominal 0,6/1 kV, según IEC 60502.

5.3.12.3. El cable de control utilizado para el alambrado del gabinete de control deberá ser de cobre flexible de 19 hebras, como mínimo, temperatura de operación 90 °C.

5.3.12.4. La aislación del conductor deberá estar libre de halógenos, resistente a la llama y a la humedad. No se aceptará aislación de PVC.

5.3.12.5. El alambrado se dispondrá ordenadamente y terminará en bloques de conexiones. No se aceptará acometida directa a los diferentes aparatos. El alambrado se soportará por medios adecuados para prevenir que presente caídas.

5.3.12.6. Los extremos de los cables llevarán identificación indeleble, la cual deberá ser aprobada por el cliente previamente.

5.3.12.7. La identificación será la del diagrama de alambrado y deberá ser del tipo dirigida indicando origen y destino. Se aceptará sólo un conductor por borne.

5.3.12.8. Todos los cables terminarán en sus extremos con terminales prensados.

5.3.12.9. La marca y modelo de los bloques terminales serán de reconocida calidad, estando sujetos a la aprobación del cliente.

5.3.12.10. Las borneras para circuitos de corrientes deben ser seccionables y deben incluir puentes que permitan cortocircuitarlas, también deben incluir alvéolos.

5.4. CONDENSADOR

5.4.1. Los condensadores que componen el Banco deben ser estáticos, monofásicos, construidos en estanque metálico sellado, con terminales accesibles y aislados. Deberán contar con manillas para su manipulación o traslado. El fabricante podrá definir la potencia reactiva nominal del condensador, tal que optimice el diseño del Banco y a su vez satisfaga los requerimientos de la distribuidora.

5.4.2. Cada unidad del Banco debe poseer una resistencia de descarga interna con el objeto de reducir la tensión a la cual queda cargado el condensador al ser desconectado de la red. La reducción de tensión será desde el valor cresta hasta 50 volts ó menos dentro de 5 minutos después de desconectar las unidades.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 12 de 22

El líquido dieléctrico deberá ser biodegradable. No se aceptará como líquido dieléctrico impregnantes en el interior de los condensadores a aquellos que en su composición contengan difenilos policlorados (PCB).

5.4.3. El estanque o recipiente que contiene a los electrodos, fusibles (si corresponde), resistencia y dieléctricos estará construido de acero inoxidable con un recubrimiento protector tal que su superficie interior y exterior no sean atacadas por el líquido impregnante y el medio ambiente respectivamente.

5.4.4. En la construcción de los condensadores, se debe considerar que las placas internas sean de aluminio o calidad superior con dieléctrico de película de polipropileno.

5.4.5. La potencia de cada condensador, calculada a partir de la capacidad medida a tensión y frecuencia nominal deberá estar dentro del rango de 100% y 110% de la potencia nominal.

5.4.6. Todos los condensadores deberán ser aptos para operar con 110% de su tensión nominal en régimen continuo.

5.4.7. Los condensadores serán apropiados para operar con una corriente de línea de al menos 1,3 veces la corriente nominal en forma continua.

5.4.8. La tensión nominal de cada condensador o grupos de condensadores en serie, será igual o superior a la tensión de servicio máxima del Banco de Condensadores. Para Bancos de Condensadores que usan grupos en serie por fase, la tensión nominal de cada unidad deberá ser igual o superior a la tensión de servicio máxima de los Bancos de Condensadores, dividida por el número de grupos en serie.

5.4.9. Si se utilizan reactores limitadores de corriente de conexión o reactores limitadores anti-armónicas, la tensión nominal de las unidades se aumentará en el valor de incremento de tensión debido a la presencia de los reactores.

5.5. CARACTERÍSTICAS DE OTROS ELEMENTOS COMPONENTES

5.5.1. Aisladores

5.5.1.1. Los aisladores y/o aisladores pasatapas deberán poseer distancias de fuga acordes con el nivel de polución y tensión definido en el Anexo 1.

5.5.1.2. Las características dieléctricas de los aisladores de los condensadores se coordinarán con los valores correspondientes al aislamiento de los condensadores.

5.5.1.3. Los aisladores soporte de la estructura de montaje y los aisladores de pedestal de los Bancos de Condensadores deberán ser de porcelana y además estos serán parte del suministro.

5.5.2. Barras, Terminales y Conectores

5.5.2.1. Las barras y/o conductores de fase deberán ser de cobre electrolítico y de dimensiones adecuadas para soportar las corrientes de servicio del banco.

5.5.2.2. Se deberán proveer los conectores para la interconexión entre los condensadores así como para el soporte de barras a la estructura.

5.5.2.3. Los conectores deberán ser de bronce y estañados por inmersión en caliente, para la conexión de uno o dos conductores de cobre o aluminio de secciones entre 5 y 50 mm².

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 13 de 22

5.5.2.4. Para los bancos de condensadores suministrados en gabinetes metálicos, el fabricante deberá proveer placas, en dichos gabinetes, para conexión al sistema de tierra de la subestación. Para esto debe considerar que las conexiones a la malla de tierra se harán mediante cable de cobre estañado de sección entre 70 y 240 mm², o bien pletina de cobre de 3 x 40 mm.

5.5.2.5. El fabricante deberá informar en su propuesta las características de las barras, terminales y conectores del equipo ofrecido y de las placas para conexión a tierra.

5.5.3. Placa de Características

5.5.3.1. Placa de características de cada condensador, según IEC.

Debe incluirse una Placa de Características en cada uno de los condensadores conteniendo la información indicada en IEC 60871 - 1.

5.5.3.2. Placa de características del banco de condensadores.

Debe incluirse una Placa de Características correspondiente al Banco de condensadores, según norma IEC 60871 - 1.

5.5.3.3. Las placas deberán ser de acero inoxidable y deberán estar en idioma español o portugués según lo indicado en el Anexo 1.

5.5.4. Repuestos y equipos especiales

El fabricante deberá recomendar y cotizar los repuestos necesarios para la operación y mantenimiento del banco durante un período de 5 años, así como todos aquellos que sean necesarios para la etapa de montaje y pruebas de puesta en servicio, incluyendo un medidor de capacitancia.

5.5.5. Interruptor de poder

Cuando corresponda, según lo indicado en el Anexo 1, el suministro deberá incluir interruptores de media tensión cuyas características deberán estar también de acuerdo con la especificación técnica corporativa E-SE-0003 y la norma IEC 60056.

5.5.6. Pararrayos

El banco de condensador deberá ser protegido contra sobretensiones de origen atmosférico mediante pararrayos, los cuales deberán ser parte del suministro según lo indicado en el Anexo 1. Además, deberán cumplir con la norma IEC 60099.

5.5.7. Seccionador bajo carga

Cuando corresponda, según lo indicado en el Anexo 1, el suministro deberá contemplar los seccionadores bajo carga cuyas características deberán cumplir la norma IEC 60420.

5.5.8. Interruptores de apertura y cierre

Cuando sea requerido en el Anexo 1, el suministro deberá incluir interruptores de poder como elementos de apertura y cierre de las diferentes etapas capacitivas del banco. Estos equipos deberán estar en pleno cumplimiento de la norma IEC 60056.

5.5.9. Vacuum Switches

Cuando sea solicitado, para el caso de los bancos de condensadores en gabinetes, según lo indicado en el Anexo 1, el suministro deberá contemplar “vacuum switches” para las operaciones de cierre y apertura de las diferentes etapas de condensadores. Estos equipos deberán cumplir con la norma ANSI C37.66, en su última versión.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 14 de 22

5.5.10. Seccionador de operación sin carga.

Cuando sea requerido en el Anexo 1, el suministro deberá contemplar seccionadores monoplares de operación sin carga, para el caso de mantenimiento de los seccionadores bajo carga o interruptores de apertura y cierre. Estos equipos servirán como una indicación visual.

5.5.11. Seccionador de puesta a tierra

Cuando sea el caso, según lo indicado en el Anexo 1, el Banco de Condensadores deberá ser provisto de un seccionador tetrapolar de puesta a tierra, para garantizar una operación segura en labores de inspección y mantenimiento.

El seccionador de puesta a tierra deberá ser de accionamiento manual y para instalación interior/ exterior, según corresponda.

El equipo deberá tener una placa de características de acero inoxidable que contenga al menos la información señalada en la norma IEC 60129.

5.5.12. Seccionador del circuito

Cuando corresponda, según lo indicado en el Anexo 1, el suministro deberá incluir los seccionadores bajo carga cuyas características deberán estar en pleno cumplimiento de la norma IEC 60129 y especificación técnica de seccionadores E-SE-0006.

5.5.13. Reactor limitador

El suministro deberá incluir reactores como elemento de protección para las corrientes de irrupción, cuyas características principales se encuentran señaladas en el Anexo 1. Estos reactores deberán estar en pleno cumplimiento de la norma IEC 60289.

5.5.14. Reactor de filtro de armónicos de corriente.

Según se solicite en el Anexo 1, aquel reactor que conjuntamente con los condensadores formará el filtro de armónicos de corriente, deberá ser del tipo seco y con núcleo magnético para instalaciones al interior, y estar diseñados para las condiciones de servicio señalados en el punto 4 de esta especificación.

En el diseño habrá que considerar el efecto del campo magnético que forman los reactores de manera tal que sus efectos sean mínimos. Asimismo, debe considerarse un factor de seguridad mayor o igual al 20% para el diseño del filtro, es decir, sobre todas las consideraciones de diseño que se tomen adicionalmente deberá sobrediseñarse con un factor mínimo del 20% con la finalidad de no tener problemas de envejecimiento prematuro por problemas de temperatura.

Los reactores deben estar provistos de agarraderas para el izaje.

Las características particulares del reactor se indican en el anexo 1

5.5.15. Estructuras para banco de condensadores

5.5.15.1. En caso que se indique, el proveedor del Banco de Condensadores deberá considerar el diseño y suministro de estructuras, incluyendo toda la ferretería, accesorios y piezas especiales.

5.5.15.2. Las estructuras, cuyas características son indicadas en el Anexo 1, deberán ser autosoportantes, de montaje vertical, de acero laminado y diseñadas para soportar el peso de todos los equipos componentes del Banco de Condensadores.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 15 de 22

5.5.15.3. Las estructuras deberán cumplir con las exigencias de galvanizado y/o pintura indicadas en sección 5.5.16

5.5.15.4. La estructura deberá incluir una Placa de características, de acero inoxidable, en la cual se destacarán las principales características nominales del banco de condensadores según lo indica la norma IEC 60871-1.

5.5.16. Pintura y Galvanizado

5.5.16.1. La pintura exterior de las unidades del Banco de Condensadores y sus accesorios, deberá resistir, sin deteriorarse, las condiciones atmosféricas para servicio permanente a la intemperie, en el ambiente indicado en la tabla del punto 4.1 de las condiciones ambientales y en el Anexo 1 (Características Técnicas Garantizadas).

5.5.16.2. La pintura deberá aplicarse considerando las mejores técnicas y con pinturas de reconocida calidad.

5.5.16.3. El color exterior de las unidades de los Bancos de Condensadores y sus accesorios se indicará en el Anexo 1.

5.5.16.4. El fabricante debe enviar pintura de retoque.

5.5.16.5. Para los equipos destinados a AMPLA, COELCE y EDELNOR el fabricante aplicará procedimientos de pintura adecuados para garantizar un buen desempeño en ambiente con alta contaminación salina.

5.5.16.6. Los espesores del galvanizado deberán cumplir con lo señalado en la norma ISO 1461 para los distintos espesores de chapas y condiciones ambientales.

6. ENTRENAMIENTO

El fabricante deberá cotizar en forma separada un entrenamiento para dos personas, en las instalaciones del cliente, relativo al montaje, operación y mantenimiento del equipo a suministrarse.

7. INSPECCIÓN TÉCNICA Y RECEPCION

Todos los equipos incluidos en el suministro deberán ser sometidos a las pruebas de Rutina por el fabricante, en presencia del Cliente o su representante.

La inspección técnica y las pruebas deben ser efectuadas en las instalaciones del fabricante, o en algún laboratorio aprobado por el Cliente.

A solicitud del Cliente, el fabricante deberá entregar todos los antecedentes acerca de los materiales y dispositivos empleados en la construcción de cada equipo.

El fabricante deberá proporcionar todas las facilidades para tener acceso a los procesos de fabricación, durante las horas de trabajo.

El fabricante deberá dar aviso con 15 días hábiles de anticipación, de la fecha de inicio de los ensayos finales, enviando el cronograma de los mismos al cliente o a su representante para que presencien las pruebas efectuadas.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 16 de 22

En caso que el Cliente se excuse de su presencia o la de su representante durante las pruebas de recepción, el fabricante podrá efectuarlas, y emitirá posteriormente un informe detallado con los procedimientos y resultados de cada una de ellas.

Si algún equipo, no cumpliera alguna de las pruebas especificadas, el fabricante deberá tomar las medidas necesarias para detectar las fallas y corregirlas. Una vez efectuadas las correcciones necesarias, el fabricante deberá repetir todas las pruebas, para demostrar que dicho equipo cumple plenamente con las especificaciones. Esta circunstancia deberá quedar registrada en el informe de pruebas, detallando la falla ocurrida.

Una vez efectuadas todas las pruebas de recepción, el fabricante deberá entregar un informe completo y certificado de las mismas. Este informe será sometido a la aprobación final por parte del Cliente.

El despacho del suministro desde la fábrica sólo podrá ser autorizado mediante un certificado de inspección extendido por el Cliente o sus representantes.

El despacho del equipo no liberará al fabricante de la responsabilidad de suministrarlo conforme a todos los requisitos de la orden de compra, ni tampoco invalidará cualquier reclamo que el comprador pueda presentar por materiales defectuosos o insatisfactorios durante el período de garantía.

8. PRUEBAS DE RECEPCION EN FABRICA

8.1. GENERAL

Las pruebas que se especifican a continuación se realizarán en fábrica y serán presenciadas por el Inspector del comprador o algunos de sus representantes.

Al someterlos a cualquiera de las pruebas, los equipos no deberán fallar, comportarse anormalmente ni presentar ningún deterioro visible.

8.2. PRUEBAS DE RECEPCION

En caso que los componentes descritos a continuación sean fabricados por un único fabricante éste deberá realizar las siguientes pruebas de rutinas en fábrica o laboratorio autorizado. En caso contrario el fabricante deberá entregar los protocolos de pruebas respectivos realizados por el fabricante del equipo.

Las pruebas de recepción en fábrica serán realizadas de acuerdo a las recomendaciones de la Norma IEC 60871 o IEEE Std 18, según corresponda.

Para los **bancos de condensadores en gabinete metálico**, las pruebas se efectuarán al conjunto completamente armado y previamente probado por el fabricante. Se deberán considerar las siguientes pruebas de recepción en fábrica:

- Verificación dimensional e inspección general
- Verificación de alambrado
- Prueba de aislación a los circuitos de baja tensión
- Prueba de aislación con tensión a frecuencia industrial a los circuitos de media tensión
- Pruebas funcionales del sistema de protección, control y medida

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 17 de 22

- Pruebas mecánicas y verificación de enclavamientos Verificación de pintura y galvanizado, cuando corresponda Pruebas de rutina a los condensadores según norma

Para los bancos de condensadores montado en estructura el fabricante efectuará las pruebas al conjunto de los equipos efectivamente montados sobre las estructuras, cuando corresponda. Se deberán considerar las siguientes pruebas en la recepción en fábrica:

- Verificación dimensional e inspección general
- Pruebas mecánicas y verificación de enclavamientos
- Verificación de pintura y galvanizado, cuando corresponda
- Pruebas de rutina a los condensadores según norma
- Prueba de aislación con tensión a frecuencia industrial al conjunto totalmente equipado

Con ocasión de las pruebas de recepción en fábrica, el proveedor deberá entregar los protocolos de pruebas de rutina de los siguientes equipos, en caso de que formen parte del suministro del banco de condensadores:

- Interruptores
- Seccionadores (de circuito o de puesta a tierra)
- Seccionadores bajo carga
- Transformadores de corriente
- Relés
- Pararrayos
- Reactores

8.3. PRUEBAS TIPO

El proveedor proporcionará informes completos (protocolos) de pruebas Tipo efectuadas a condensadores idénticos a los ofrecidos. Cabe señalar, que sólo se aceptarán protocolos con una antigüedad menor a diez (10) años y realizados por un laboratorio independiente autorizados. Tales protocolos deberán ser respecto de las siguientes pruebas tipo:

- Voltaje de impulso entre terminales y

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 18 de 22

contenedor (BIL)

- Prueba de desconexión sobre fusibles
internos Medición de la tangente del ángulo
de pérdidas.
- Pruebas de estabilidad térmica.
- Prueba de aislación con tensión a frecuencia industrial, entre terminales y
contenedor
- Prueba de un fusible externo en combinación con un condensador
- Prueba de descarga de corto circuito

En caso que formen parte del suministro del banco de condensadores, también se deberán entregar los protocolos de los siguientes equipos:

- Interruptores
- Seccionadores (de circuito o de puesta a tierra)
- Seccionadores bajo carga
- Transformadores de corriente
- Relés
- Pararrayos
- Reactores

9. EMBALAJE PARA EL TRANSPORTE

Cada Banco de Condensadores y sus accesorios deberán ser embalados para transporte marítimo y terrestre de exportación, preparando el embalaje para evitar daños (golpes, corrosión, absorción de humedad, etc.) y robos.

Cada bulto debe contener solamente piezas de una sola unidad. Los embalajes deben ser adecuados para soportar las operaciones normales de carga, descarga, y el eventual apilamiento de un bulto sobre otro.

Cuando los equipos deban desmantelarse para transporte, todas sus partes deberán marcarse claramente con el número de serie del equipo y los bultos correspondientes deberán tener una lista detallada de su contenido.

El embalaje de los accesorios deberá prepararse especialmente para transporte y manipulación poco cuidadosa, y deberá tener indicaciones muy claras respecto a la fragilidad de su contenido.

Cada uno de los bultos deberá incluir facilidades para levantarlo mediante estrobo.

Para el transporte marítimo de exportación, el fabricante deberá obtener la aprobación del embalaje por parte de las Compañías de Transporte, antes de despachar el equipo desde la fábrica.

Todos los bultos deberán llevar los detalles necesarios de identificación y manipulación, en forma clara e indeleble, tanto de su contenido como de los detalles de la Orden de Compra, en especial de la Filial destinataria.

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 19 de 22

El tipo de embalaje y su identificación deberá ser sometido a la aprobación de los representantes del Cliente antes del despacho desde la fábrica, y podrá ser rechazado en caso de no cumplir con las condiciones especificadas.

10. INFORMACION TECNICA

10.1. GENERALIDADES

Todos los documentos relacionados con la propuesta, tales como planos, descripciones técnicas, especificaciones, deberán usar las unidades de medida del sistema métrico decimal.

El idioma a utilizar en todos esos documentos será el español o el portugués, según lo que se indique en los documentos de Licitación. En forma excepcional se aceptarán catálogos o planos de referencia en inglés.

10.2. INFORMACIONES PARA LA PROPUESTA

Cada proponente deberá entregar junto con su oferta, la información solicitada en esta especificación y cualquier otra información necesaria que permita al cliente poder seleccionar los equipos a adquirir.

Deberá incluirse la siguiente información:

- Una lista de los equipos incluidos en el suministro, destacando sus características y componentes principales, con el correspondiente nombre del fabricante, procedencia y el modelo.
- Características Técnicas Garantizadas (Anexo 1).
- Manual de Garantía de Calidad.
- Plazo de entrega y programa preliminar de fabricación e inspección. El proponente debe incluir en su programa el tiempo que el Cliente requiere para aprobación de los planos de diseño y/o memorias de cálculo.
- Protocolos de las pruebas tipo realizadas en Bancos de Condensadores idénticos a los ofrecidos, incluyendo los equipos asociados al suministro.
- Planos de disposición general de los Bancos de Condensadores, indicando sus dimensiones principales, sus pesos y ubicación de los accesorios.
- Una descripción de funcionamiento del equipo y sus componentes. Esta descripción deberá acompañarse de folletos en que se encuentren todos los detalles de los dispositivos principales que incluirá el suministro.
- Para el caso de los bancos de condensadores dentro de un gabinete, se deberá incluir un informe de balance térmico.
- Memoria de cálculo y/o resultados experimentales en mesas vibratorias que confirmen el cumplimiento de los Bancos de Condensadores a la acción sísmica especificada, cuando corresponda.
- Instrucciones generales sobre instalación, operación y mantenimiento de los

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 20 de 22

Bancos de Condensadores.

- Una lista de los repuestos recomendados para un período de operación de 5 años, indicando el precio de cada ítem.
- Una lista con las herramientas y dispositivos necesarios para el montaje del Banco, y su posterior operación, mantenimiento y revisión completa.
- Una lista de referencia de las instalaciones del mismo tipo del Banco ofrecido, con el año de puesta en servicio.

El Cliente se reserva el derecho de rechazar cualquier oferta si las referencias mostradas no son consideradas suficientes para garantizar una adecuada experiencia del licitante en el tipo de equipo solicitado.

El Cliente podrá solicitar informaciones adicionales en caso que considere insuficientes los antecedentes presentados, para lograr una adecuada evaluación técnica de la oferta.

El Cliente podrá rechazar una propuesta si la información entregada no tiene el suficiente grado de detalle y claridad.

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

10.3. INFORMACION PARA APROBACIÓN DEL CLIENTE

En un plazo no superior a 30 días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, el fabricante debe entregar **para la aprobación** del Cliente tres (3) copias en papel y archivo magnético con la siguiente información:

- Programa definitivo de fabricación y plan de inspección y pruebas.
- Estudio de armónicos y transitorios.
- Estudio de balance térmico para bancos de condensadores en gabinetes
- Lista de planos y documentos de diseño.
- Planos eléctricos del banco que incluyan el control, protección y medida, cuando corresponda.
- Planos de alambrado
- Disposición general de los Bancos de Condensadores con sus accesorios, incluyendo dimensiones y cortes.
- Sistema de fijación del Banco a la estructura metálica, y de anclaje a la fundación.
- Dimensiones y ubicación de los terminales para la puesta a tierra.
- Disposición y dimensiones del gabinete, con puertas abiertas y cerradas, cuando

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 21 de 22

corresponda.

- Placa de características de los Condensadores y de todos los equipos incluidos en el suministro.
- Memoria de cálculo sísmico (cuando sea aplicable).
- Catálogos de los accesorios e instrumentos utilizados.
- Diagramas de canalizaciones de cables (cuando corresponda).
- Características del líquido impregnante del condensador.
- Estudio de balance térmico del banco en gabinete.

Todo el proceso de aprobación de planos y documentos técnicos deberá estar terminado en un plazo máximo de sesenta (60) días a contar de la fecha de colocación de la Orden de Compra, y cualquier retraso eventual en alguna de sus actividades no deberá afectar en modo alguno el plazo final de entrega del equipo.

Durante el proceso de fabricación, el Cliente debe ser informado si se producen modificaciones a los diseños aprobados, debido a condiciones imprevistas.

10.4. INFORMACIÓN FINAL CERTIFICADA.

Treinta (30) días después de terminadas las pruebas finales, el fabricante deberá enviar la siguiente documentación técnica certificada, en papel y archivo magnético, en español o portugués, de acuerdo a lo solicitado por el Cliente:

10.4.1 Planos, fotografías y video

Conjunto de fotografías, en tamaño mínimo de 20 x 25 cm, que muestren las distintas vistas del Banco y sus accesorios, en papel fotográfico y como archivo magnético (formato .JPG).

Cinta de video que muestre el Banco con sus diferentes componentes, incluyendo procedimientos de montaje.

10.4.2 Informes de pruebas

Informe completo de las pruebas de rutina a que ha sido sometido cada uno de los equipos que forman parte del suministro debidamente individualizado, en papel y archivo magnético. Este informe será analizado por el Cliente, comunicándose la aprobación oficial a través de sus representantes.

10.4.3 Instrucciones de Montaje

Las instrucciones de montaje deberán incluir todos los aspectos necesarios para el adecuado montaje de los equipos.

10.4.4 Instrucciones de almacenamiento, operación y mantenimiento

El suministro del equipo incluye la entrega, por parte del fabricante, de las instrucciones de operación de todos los componentes. Asimismo, el fabricante deberá entregar las instrucciones

	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA: BANCOS DE CONDENSADORES DE M.T. PARA USO EN SUBESTACIONES	E-SE-009
		Rev.: N° 4.0 DIC 2012
		Página 22 de 22

de mantenimiento programado y correctivo.

De los planos, documentos y manuales del equipo, deberán entregarse 5 copias en papel y un CD con los archivos digitales. Los archivos de los planos deben estar en formato AUTOCAD. No se aceptarán imágenes “raster”.

10.5. RESPONSABILIDAD DEL FABRICANTE

La aprobación de cualquier diseño por parte del Cliente no exime al fabricante de su plena responsabilidad en cuanto al proyecto y funcionamiento correcto del equipo suministrado.

11. GARANTIAS

El equipamiento, así como sus componentes y accesorios, deben ser cubiertos por una garantía respecto a cualquier defecto de fabricación, por un plazo de 24 meses a contar de la fecha de entrega de toda la partida, o de 18 meses a contar de la fecha de puesta en servicio, prevaleciendo la condición que primero se cumpla.

Si durante el período de garantía determinadas piezas presentaran desgaste excesivo o defectos frecuentes, el Cliente podrá exigir el reemplazo de esas piezas en todas las unidades del suministro, sin costo para él. A las piezas de reemplazo se les aplicará nuevamente el plazo de garantía.