



SERVELEC
POWERING COMPANY

GUÍA TÉCNICA

**REDES AISLADAS IT PARA
INSTALACIONES HOSPITALARIAS
SALAS DEL GRUPO 2**

Desde hace más de 36 años somos proveedores de las principales empresas del mercado nacional e internacional.

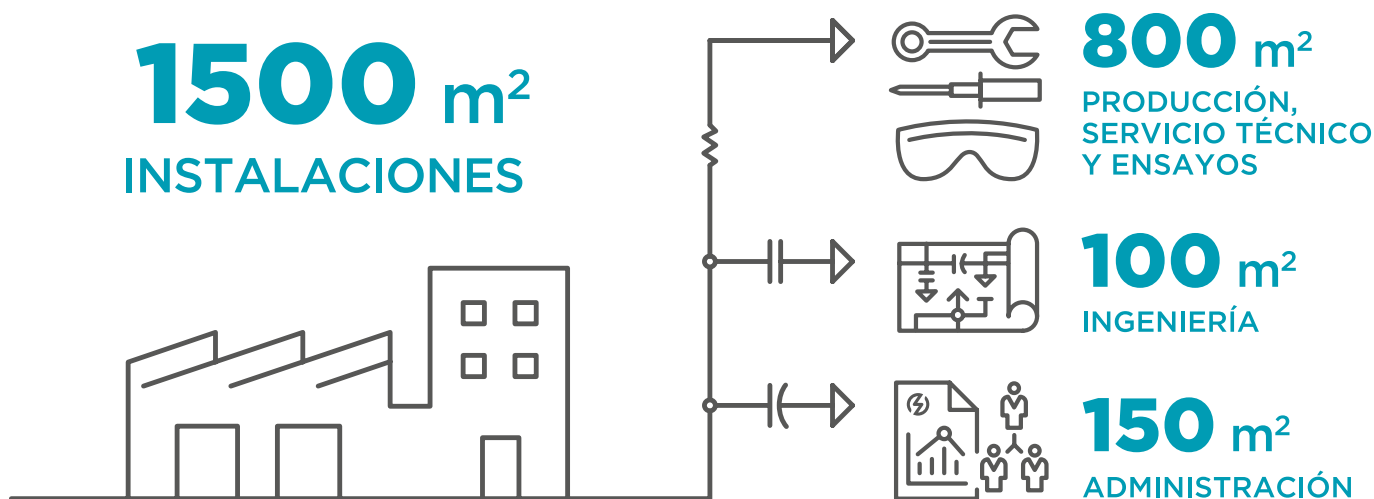
¿QUIÉNES SOMOS?

Localizada en la ciudad de Córdoba, en la zona centro de la República Argentina, Servelec nace en 1983 como una empresa dedicada a la fabricación de transformadores eléctricos de aislación seca, fuentes de alimentación de corriente continua y cargadores de baterías, todos en baja frecuencia.

A partir del año 1992 amplía su cartera de negocios incorporando productos de mayor tecnología. Desde el año 2003 sumó a su gama de productos los transformadores de aislación de uso hospitalario para quirófanos y salas del grupo 2, integrando a partir de 2010, el tablero de aislación, listo para instalar, debidamente ensayado y protocolizado.

Desde el año 2017 integramos el Monitor de Aislación por impedancia, con lectura en mA, modelo Vita-Guard completamente desarrollado y fabricado por Servelec, atendiendo los estándares de la norma UL1022 para dichos monitores.

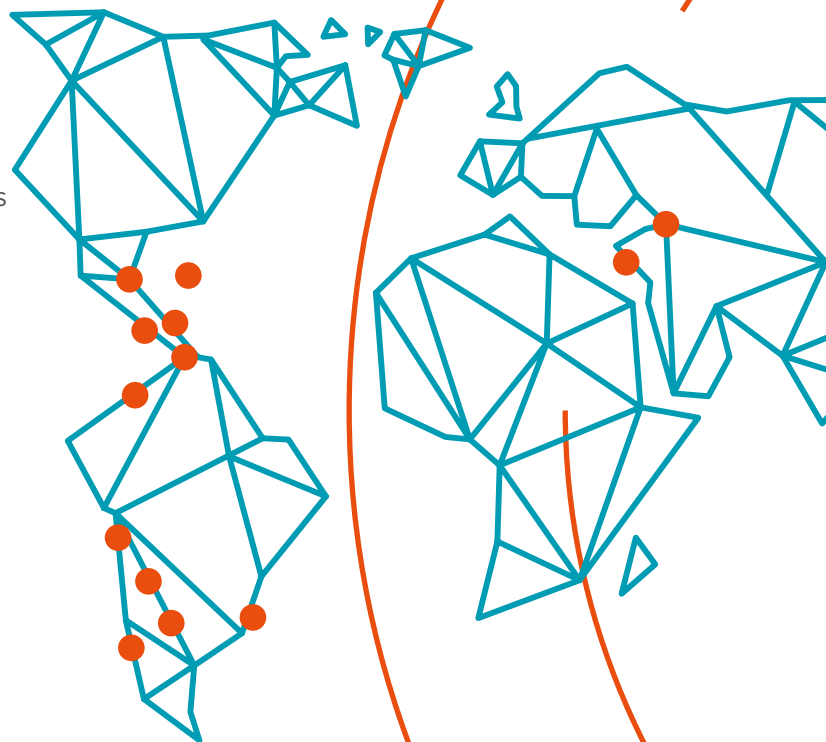
La certificación de normas de calidad ISO 9001-2015 desde el año 2001 avala y formaliza nuestro compromiso constante con el desarrollo y fabricación de productos de primera línea para atender a los más altos estándares de exigencia de la industria. Los transformadores hospitalario son parte de este grupo de productos de alta calidad.





Gran cantidad de proyectos demuestran nuestra capacidad de trabajo en diferentes partes del mundo:

- ARGENTINA
- EL SALVADOR
Central Hidroeléctrica 5 de Noviembre
- PANAMÁ
- CHILE
Metro de Santiago
- HONDURAS
- PERÚ
Mina La Arena - Tambomayo
- BOLIVIA
Empresa Minera Bolivar Ltda.
- URUGUAY
- COLOMBIA
- CUBA
- MÉXICO
- JORDANIA
- IRAQ



GESTIÓN
DE LA CALIDAD

ISO-9000-2689



Empresa certificada ISO 9001





FUNDAMENTOS DE LA RED AISLADA IT

En el ámbito hospitalario el desarrollo tecnológico ha dado lugar a la aparición de una gran cantidad de equipos electromédicos que se aplican a la atención de pacientes para efectuar diagnósticos, cirugías y monitorizaciones.

Esto permite mejores tratamientos, pero también implica un aumento del riesgo de accidente por descarga eléctrica lo cual es especialmente peligroso cuando se trata de procesos de tipo invasivo, ya que las corrientes eléctricas, aunque sean de pequeña magnitud, pueden tener consecuencias fatales para el paciente.

Es importante además, garantizar la continuidad del servicio eléctrico mediante fuentes alternativas de energía, ya que la vida de los pacientes depende de las máquinas que los asisten.

La necesidad de garantizar la seguridad eléctrica desde estos puntos de vista, como así también la de prevenir los riesgos de incendio y explosión, obligará en estos recintos hospitalarios a realizar el suministro eléctrico de energía por medio de un sistema aislado, llamado red IT.

Normas nacionales como internacionales coinciden en clasificar los locales hospitalarios, de acuerdo a las tareas allí realizadas. En Argentina, la reglamentación vigente, AEA90364 parte 7 sección 710, define los tres tipos de salas de medicina humana y las clasifica en: salas del grupo O, 1, 2a y 2b.



Tabla 1

Tipos de Sala

Según subcláusulas - 71 0.3.2.1 a 71 0.3.2.3

Grupo de Aplicación	Tipo de sala de acuerdo a la utilización	Tipo de utilización médica
0	<ul style="list-style-type: none"> - Salas de internación. - Salas de esterilización para cirugías. - Salas de lavado para cirugías. - Consultorios de medicina humana y dental. 	Ninguna utilización de equipos electromédicos.
1	<ul style="list-style-type: none"> - Salas de ecografías. - Salas de internación. - Salas para terapia física. - Salas de masajes. - Consultorios de medicina humana y dental. - Salas para diagnóstico radiológico y tratamiento. - Salas de parto. 	Utilización de equipos electromédicos a través de aberturas naturales en el cuerpo, ó con intervenciones quirúrgicas menores (cirugía menor).
2a*	<ul style="list-style-type: none"> - Salas de preparación para cirugías. - Salas para hidroterapia. - Salas para endoscopías. - Salas para diálisis. - Salas para yesos quirúrgicos. - Salas de endoscopia. 	Operaciones de cirugía menor, sin introducción de catéteres en el corazón (sin riesgo de microchoque).
2b*	<ul style="list-style-type: none"> - Salas para ambulatorios quirúrgicos. - Salas de examen intensivo con mediciones invasivas. - Salas de recuperación post-quirúrgica. - Salas de cirugías. - Salas de guardia para tratamiento de emergencias "Shock Room". - Salas de examen intensivo. - Salas de cuidados intensivos (UTI). - Salas para diagnóstico y tratamientos invasivos, guiados por imágenes (hemodinamia). - Salas para cateterismo cardíaco para diagnóstico y tratamiento. - Quirófanos de obstetricia. - Salas para diálisis de emergencia o aguda. - Salas de neonatología. 	Operaciones de órganos de todo tipo (cirugía mayor), introducción de catéteres en el corazón (cateterismo cardíaco), introducción quirúrgica de partes de aparatos, operaciones de todo tipo, mantenimiento de las funciones vitales con equipos electromédicos, intervenciones a corazón abierto (riesgo de microchoque).

*usan transformadores de aislación





Tablero Vita

Tablero Modular

TABLERO DE AISLACIÓN

La conformación de una red aislada para un recinto médico requiere la instalación de un tablero de aislación desde donde se alimentará y monitoreará la misma.

El tablero de aislación estará compuesto de 4 partes fundamentales:

- La conmutación entre red principal y alternativa.
- El transformador de aislación.
- El monitor de aislación y su repetidor.
- Los elementos de mando control y protección.



Dimensional de Tablero Modelo VITA

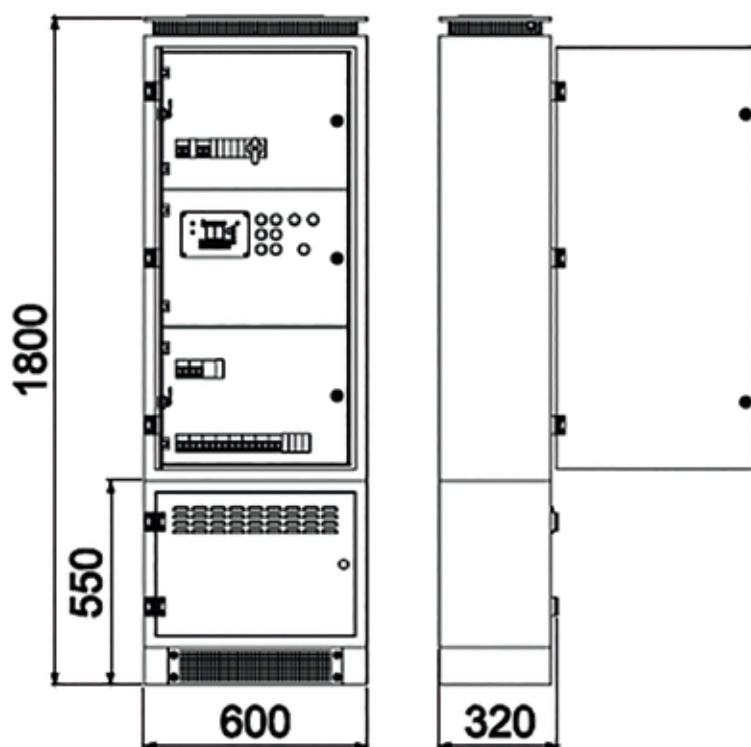


Figura 1

Dimensional de Tablero Modelo Modular

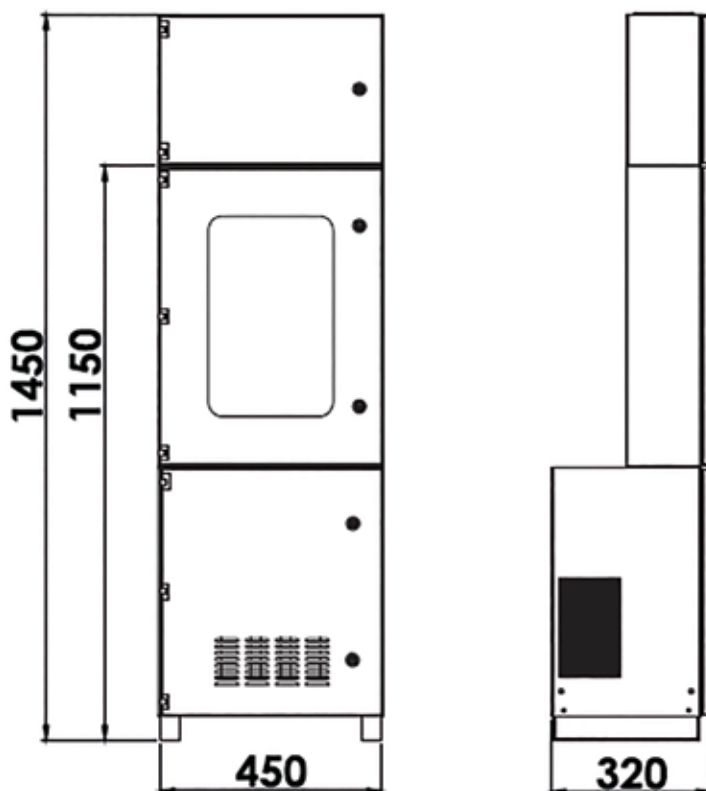


Figura 2



ELEMENTOS DEL TABLERO

CONMUTACIÓN ENTRE RED PRINCIPAL Y ALTERNATIVA

La red aislada hospitalaria IT debe contemplar elementos que permitan una alimentación primaria de tipo redundante.

La necesidad de asegurar el mantenimiento de la continuidad del servicio eléctrico obliga a que la alimentación de energía eléctrica primaria al transformador de la red IT se realice desde al menos dos circuitos independientes denominados línea normal y emergencia.

Estas redes de alimentación de energía serán comandadas por automatismos que realicen la transferencia de una alimentación hacia la otra frente a una falla en la primera y que permitan además al personal técnico a cargo de la instalación, la selección manual de una u otra.

Diagrama Unifilar

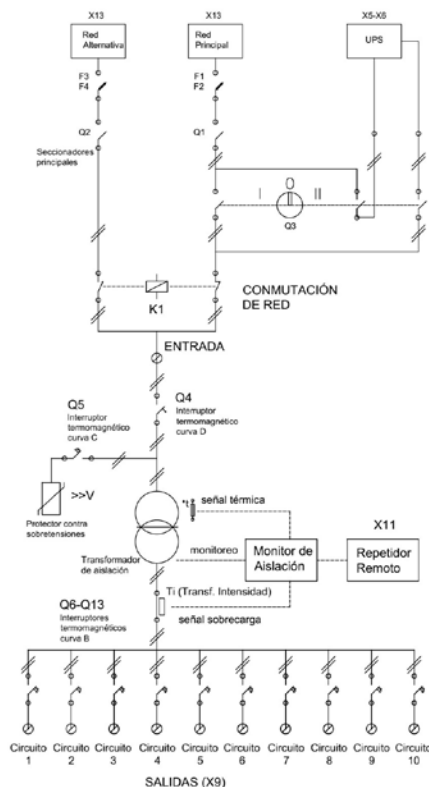


Figura 3





TRANSFORMADOR DE AISLACIÓN

Los transformadores de aislación deben estar diseñados para satisfacer los requisitos relacionados a las salas del grupo 2 (a y b), ya que en éstas es condición indispensable, la instalación de una red aislada IT, a fin de lograr un suministro eléctrico seguro a los equipos electromédicos para intervenciones quirúrgicas y medidas vitales.

La referida reglamentación AEA 90364-7-710, determina el uso de transformadores monofásicos y de aislación seca debido a su menor riesgo de incendio, contaminación y mayor confiabilidad para la prestación del servicio y define un acotado rango de potencias que va desde 3,15kVA hasta 8 kVA, siendo de 5kVA la potencia preferida para las Unidades de Terapia Intensiva y Quirófanos .

Transformadores de potencia menor a 3,15kVA no son aconsejables debido al elevado valor de su impedancia de cortocircuito que impedirá la actuación segura de los interruptores termomagnéticos colocados aguas abajo del transformador. Transformadores de potencias mayores a 8kVA no son aconsejables debido a la elevada capacidad distribuída que tendrá tanto el propio transformador como así también el cableado de la red IT.

Los transformadores de aislación para uso médico deben cumplir con las especificaciones técnicas definidas en las normativas anteriormente citadas y éstas serán de carácter obligatorio. Sin embargo existen otras, que a pesar de no estar específicamente indicadas, son indispensables para que el transformador cumpla con las condiciones de prestación requeridas para las salas del Grupo 2.

Principales características técnicas que deben cumplir los transformadores:

- Tipo: monofásicos de aislación seca.¹
- Rango de potencias: de 3,15 kVA a 8 kVA.
- Relación: 1:1 con tensión nominal máxima de 230Vca.
- Corriente de vacío: menor al 3% de la corriente nominal (I_{nom}).
- Corriente de conexión: menor a 12 veces la corriente nominal.
- Tensión de cortocircuito: menor al 3% de la tensión nominal.
- Clase térmica: aislación clase H.
- Nivel de aislación: 3kV.
- Rigidez dieléctrica, mayor a 500 Mohms.



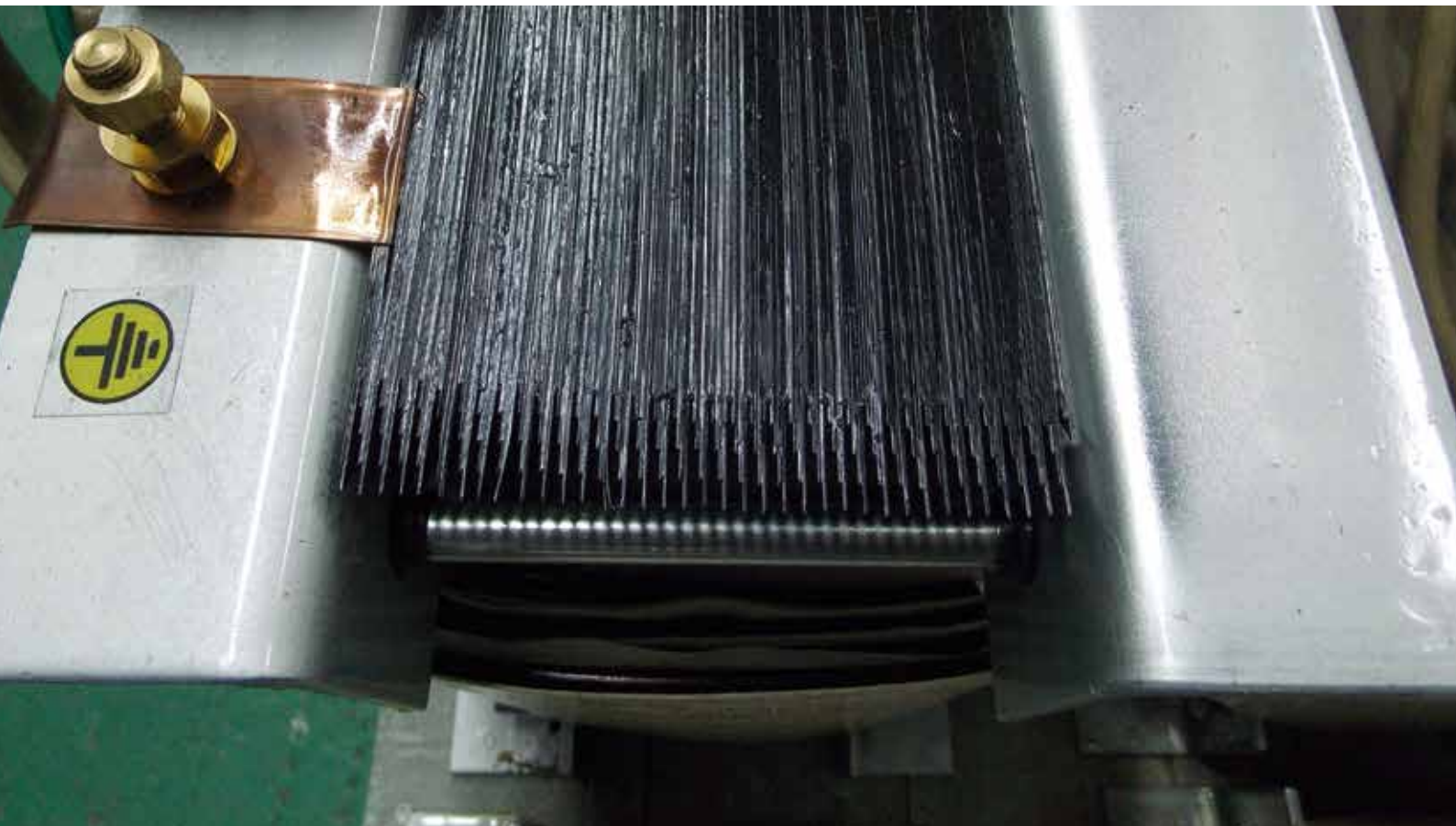
- Corriente de fuga a tierra: menor a 0.1 mA.
- Nivel de ruido: menor a 40dB a 30cm de distancia y a potencia nominal.
- Pantalla electrostática entre primario y secundario.
- Conexión para monitoreo de fuga, a mitad del bobinado secundario y a borne aislado.
- Sensor de temperatura: de tipo PTC ó Pt100.
- Elevada capacidad de sobrecarga.

1- Los transformadores trifásicos podrán ser utilizados solo para la alimentación de una carga trifásica.

Los requisitos listados pueden ser alcanzados si se adoptan criterios muy cuidados y selectivos en todos los procesos de diseño y fabricación tales como: diseños verificados y validados, severos controles en los materiales usados en su construcción, procesos controlados y documentados en su fabricación y ensayos finales registrados para la verificación del cumplimiento de los requisitos definidos por las normas de aplicación.

“Es evidente que solo aquellas empresas que operen bajo procedimientos documentados y certificados por un Sistema de Gestión de la Calidad según ISO 9001, podrán alcanzar las metas citadas.”

Para lograr las características técnicas mencionadas en la fabricación de estos transformadores, se deberán tener en cuenta al menos los siguientes aspectos durante el proyecto, cálculo y fabricación de los mismos:



Características del Transformador

Baja Corriente de Inserción y Bajas Pérdidas

Núcleo de Elevada Calidad

Un núcleo construido con chapa de Fe-Si de grano orientado M4, preferentemente con corte step-lap, garantiza baja corriente de vacío y disminuye de manera significativa las pérdidas en el mismo. La primera característica es necesaria para cumplir con el requisito de un valor inferior al 3% de la I_{nom} y la segunda, posibilitará disminuir significativamente la sobre elevación de temperatura en el núcleo.



Bajas pérdidas específicas en el núcleo junto a la elección de una adecuada inducción magnética de trabajo y correcto diseño en la geometría de los bobinados, permite alcanzar el requisito de una corriente de inserción inferior a 12 veces la Inom.

“Este requisito es indispensable para evitar la actuación intempestiva de las protecciones magnéticas aguas arriba del transformador, durante la conexión del mismo a la red” .

Las curvas mostradas en la Fig.1, muestran oscilogramas de las corrientes de inserción de un transformador de 5kVA a dos columnas obtenidas durante un ensayo según lo indicado el punto 13.3 de la IEC61558-2-15.

“El transformador en vacío se alimenta a la tensión primaria asignada. La tensión de alimentación se conecta y desconecta un total de 20 veces a intervalos de aproximadamente 10s.”

El valor de la corriente de inserción del transformador será igual al máximo valor cresta registrado. El oscilograma (c) corresponde al mayor valor registrado durante el ensayo, 320 Apico, valor que corresponde a una corriente de inserción de 10.4 veces la nominal.

Valores de corriente de Inserción registrados en 20 disparos

Escalas Vertical: 1 OOA pico/div
Horizontal: 5ms/div

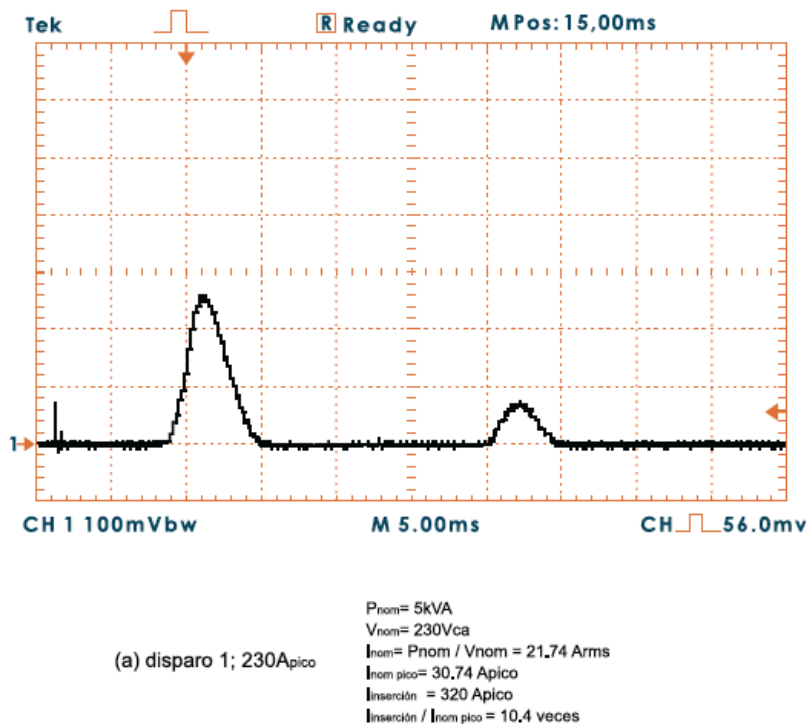


Figura 4

Gran Capacidad de Sobrecarga Aislaciones Clase H

Los transformadores analizados deben tener una gran capacidad de sobrecarga aún durante prolongados lapsos de tiempo, “característica ésta muy importante en redes IT para salas del Grupo 2, ya que en todo momento se debe priorizar y garantizar la continuidad de prestación del servicio de energía eléctrica aún en condiciones anómalas”.

Para lograr este objetivo el transformador deberá estar construido con aislaciones clase H y proyectado con una “muy baja sobre elevación térmica para condiciones normales”, de manera tal que en condición de sobrecarga, las temperaturas alcanzadas por los bobinados no superen las máximas admitidas para la clase térmica citada, “125°C de sobre elevación térmica sobre un ambiente de 40°C según la IEC61558”.



Lograr este objetivo lleva a "disponer el transformador sobre un núcleo a dos columnas e incorporar canales de ventilación entre bobinados para aumentar la superficie de disipación térmica del mismo", mientras que la elección de un número de espiras reducido y baja densidad de corriente en los bobinados, disminuye la potencia disipada por el conjunto logrando de este modo reducir la sobre elevación térmica.

Las curvas de la Fig.2, muestran el calentamiento de un transformador de 5kVA a dos columnas, para distintas condiciones de carga (a potencia nominal y con un 30 y 50% de sobrecarga). Es de notar que a potencia nominal el transformador ensayado presenta una DT de 63°C, y que aún con un 50% de sobre carga, la máxima sobre elevación térmica alcanzada por los bobinados es de 116°C, valor que no sobrepasa el límite de 125°C definido por la norma IEC para la clase H.

Curvas de Calentamiento

Curvas de calentamiento de un transformador de 5KVA - Relación 230/230Vca {dos columnas}.
Las temperaturas del eje y representan las sobre-elevaciones térmicas alcanzadas en régimen.



Figura 5

Proceso de Fabricación Controlado

El proceso de fabricación de estos transformadores debe contemplar un cuidadoso armado de su parte activa (núcleo + bobinas), como así también la impregnación del conjunto con barnices clase H y su posterior horneado en condiciones controladas para el óptimo secado y curado del mismo. Esto permite garantizar el cumplimiento de los requisitos de baja rumorosidad (menor a 40dB) y elevada rigidez dieléctrica (mayor a 3kV).

El uso de prensayugos de sujeción aislados y con tratamiento anticorrosivo, bornes de carril con conexión a tornillo, bulón para toma de tierra con aterrado del núcleo y marcado según Norma, define un transformador adecuado para su utilización en locales de uso médico.



Tablero de Aislación para Instalaciones Hospitalarias

CODIGO
TAH-5KM-220-E

LOTE
3 UNIDADES

Nº Reporte
0002-1

5 kVA	Acometidas	Borne
60 Hz	Dimensión Mod I	450x550
720 Vca	Dimensión Mod II	450x600
	Normas	AEA903 AEA9 IEC6

PLAN DE CONTROL
PRODUCTO: Tableros TAH

MAQUINA / HERRAMENTAL	CARACTERISTICA			ESPECIFICACIÓN	METODO	
	PROCESO	PRODUCTO	TIPO		MEDIO Y TECNICA DE MEDICIÓN	MUEST TAMAÑO
-	-	Armado y Montaje	--	Esquema topográfico de montaje	Visual	1
-	-	Fijación Mecánica	--	Plano de Montaje	Visual	1
-	-	Distancias dieléctricas	--	Instrucción de Ensamble	Cinta métri	1
-	-	Aislaciones	--	Instrucción		
-	-	Identificación	--			

Plan de Control

Esta herramienta permite hacer controles preventivos intermedios en el proceso de fabricación a los efectos de verificar que cada etapa del proceso se va realizando conforme a las especificaciones propias del producto y cumpliendo los requisitos de calidad. De esta manera se garantiza que el Ensayo Final resulte en un producto conforme.

Protocolo de Ensayo

El Protocolo de Ensayo es un documento controlado, específico de cada unidad producida, que pone en conocimiento del cliente la performance del producto adquirido en relación a los requisitos de las normas contempladas en el proceso de diseño o las pautas contractuales establecidas. Se realiza en nuestro Laboratorio de Ensayos con instrumentos de Calibración Certificada según los requisitos de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad bajo la Norma IRAM- ISO 9001:2015.





MONITOR DE AISLACIÓN

El tercer componente para la formación de una red IT hospitalaria será el monitor de aislación. Este dispositivo debe monitorear permanentemente el estado de las aislaciones de la red IT dando una señal de alarma cuando la misma se deteriora.

La presentación de estos valores se realiza según el tipo y modelo del monitor, ya sea como el valor de la impedancia de pérdida total de la instalación en kOhms ó como el valor de la corriente probable de fuga en mA. Las normas hospitalarias definen estos valores mínimos a ser respetados, 50 a 110 kOhms en el primer caso y 2 a 5 mA en el segundo caso, ya sean instalaciones nuevas ó instalaciones existentes.

El monitoreo permanente de los valores es indispensable en las salas del grupo 2, ya que una disminución paulatina en el valor de la impedancia de pérdida como un aumento en la corriente probable de fuga, indicaría que se está produciendo un deterioro en las aislaciones de la instalación eléctrica del recinto ó en los aparatos conectados a ella, elevando de esta manera la posibilidad de aparición de situaciones de microshock ó de macroshock eléctrico, tanto para el paciente como para el personal médico.

Además una puesta a tierra de uno de los conductores de la red aislada conocida como primer fallo a tierra, colocará la instalación en la condición de línea no aislada y como tal, de producirse una nueva puesta a tierra del otro conductor de la instalación (segunda falla a tierra) producirá la actuación de las protecciones contra cortocircuito, dando como resultado la interrupción del suministro de corriente eléctrica al recinto.

Esta condición es sumamente peligrosa, ya que implicará la parada de las máquinas de mantenimiento de vida a las que puede estar conectado el paciente .

El monitor de aislación debe verificar en todo momento el estado de carga del transformador de aislación. Si bien los transformadores para estas redes son máquinas de alta confiabilidad y de gran capacidad de sobrecarga, la permanencia en el tiempo de una situación de este tipo, trae aparejado el incremento de la





temperatura del aparato produciendo una disminución del tiempo de vida de la máquina como el incremento de la posibilidad de falla de sus aislaciones. La presentación de este valor de sobrecarga se realiza según el tipo y modelo del monitor; ya sea mediante la medición de la temperatura interna de los bobinados como del valor de la corriente de carga del sistema, o en el mejor de los casos, con la presentación de ambos valores.

El monitor de aislación se complementa con su repetidor remoto. Este dispositivo está conectado permanentemente al monitor y exhibe de manera simplificada los parámetros medidos por éste dando una señal de alarma acústica y lumínica ante el surgimiento de una falla. La señal acústica podrá ser silenciada mientras que la lumínica no, esta debe permanecer encendida hasta tanto se haya solucionado la causa que dispara la alarma. Si se trata de una línea aislada para quirófano, el repetidor remoto debe estar ubicado dentro de esta sala, si se trata de una línea para UTI ó UCI el repetidor estará ubicado dentro del oficina de Enfermería.



PROTECCIONES

Finalmente para la formación de una red IT hospitalaria serán necesarios los dispositivos de mando, control y protección de sobretensiones, los que deben ser seleccionados de manera tal de impedir que sus actuaciones



provoquen un daño mayor frente al que se quiere evitar. La selectividad de las protecciones deberá ser calculada y verificada tanto en el valor de las corrientes nominales de los dispositivos como así también con respecto a sus curvas de actuación. El interruptor de cabecera será magnético con curva de actuación tipo D (10 a 12 I_{nom}), el interruptor de conexión del protector de sobretensiones será termomagnético con curva de actuación tipo C (8 a 10 I_{nom}) y los interruptores de las líneas de salida de la red aislada serán termomagnéticos con curva de actuación tipo B (3 a 5 I_{nom}).

Como se pone de manifiesto, los componentes de una red aislada hospitalaria IT deben ser cuidadosamente seleccionados y calculados ya que constituyen una unidad de altas prestaciones y que por lo tanto debe ser verificada y ensayada según exigentes procedimientos definidos en las Normas específicas.²

Si los elementos básicos antes citados confluyen físicamente en un tablero eléctrico y éste se presenta debidamente ensayado y protocolizado, estaremos frente a una solución integral que garantice el cumplimiento de las especificaciones técnicas definidas para el mismo.

2- IEC 60364-7-710:2002 - AEA 90364-7-710 - RETIE 2013:28.3.2 - NB777 14.6.



RECOMENDACIONES DE USO

Quirófanos

Se debe colocar un tablero de 5 kVA por cada quirófano como medida estándar.

Terapia Intensiva

Se recomienda colocar un tablero de 5 kVA cada 4 camas.
Asimismo se debe alimentar cada cama desde dos tableros distintos en los casos que sea posible.

Sala de Diálisis

Se calcula un tablero de 8 kVA por cada 4 máquina de diálisis .





ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos realizados sobre un tablero deberán incluir al menos lo siguiente:

- Ensayos de RIGIDÉZ DIELECTRICA que incluirán; medición de resistencia de aislación y ensayo de tensión aplicada a frecuencia industrial.
- Configuración y parametrización del monitor de aislación.
- Verificación de la actuación de las alarmas del monitor de aislación; baja resistencia de aislación ó corriente de fuga elevada, alta temperatura del transformador y corriente de carga del transformador fuera de rango.
- Verificación de las señalizaciones luminosas y acústica del repetidor y de los pulsadores de prueba y silenciamiento.
- Verificación por inspección de la selectividad de los dispositivos de mando y protección.
- Ensayo del funcionamiento general del tablero energizado.

SERVELEC SISTEMAS DE ENERGIA		PLAN DE CONTROL			Codigo: 10-99-03.0		
		PRODUCTO: Transformador Tipo Seco			Página: 1 de 1		
N°	PROCESO	MAQUIN HERRAM	METODO				RESP.
			MEDIO Y FORMA DE	TAMANO	FREC.	METODO DE CONTROL	
1	Bobinado	Bobina			100%		Operario
	Armado de núcleo						Operario
	Montaje						
	Barnizado						
	Medición I						

SERVELEC SISTEMAS DE ENERGIA		TRANSFORMADOR MONOFASICO AISLACION SECA			R-11-00 25 A	
CLIENTE: OBRASCON HUARTE LAÍN SA		ENSAYOS DE RUTINA Según Norma IEC 61558-2-15			N° 3747	
N° de serie	Transformador	Código	Arrollamiento Primario		Año fabricación	
3345900		TTS A5KM-H			2013	
Refrigeración	Permanente	Potencia nom.	5	kVA	Arrollamiento Secundario	
Grupo vectorial	AN	Tensión nom.	230	V	5	kVA
Aislación clase	H	Commutador	230	A	230	V
		Intensidad nom.	21,7391	kV	NO	A
		Tens. Aislación	3	kV	21,7391	kV
VALORES GARANTIZADOS						
Temperatura de referencia	75 °C	Pérdidas en vacío	W	Pérdidas en cortocircuito	W	Tensión de cortocircuito
Valor garantizado	25	15%	23,1	150	15%	%
Tolerancia						
Valor medido						
Desviación						
Posición						





IRAM certifica que:

SERVELEC S.R.L.

Roma 1358 - (X5004BBH) - Córdoba - Pcia. de Córdoba - República Argentina

posee un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de la norma:

IRAM - ISO 9001:2015

Cuyo alcance es:

Diseño, producción, comercialización y servicio técnico de transformadores secos y en aceite, rectificadores de corriente continua, cargadores de baterías industriales y sistemas de alimentación especiales.

Certificado de Registro N°:	9000-2689
Vigencia Desde:	14/12/2017
Hasta:	18/11/2020
Emisión:	10/01/2018



Este certificado es válido siempre que la organización mantenga en operación, en condiciones satisfactorias, su Sistema de Gestión de la Calidad y que cumpla con el Acuerdo de Certificación DC-R 010 y el Procedimiento DC-PG 096.

Gerencia de Área de Certificación
de Sistemas de Gestión

Gerencia de División



OPCIONES DE SOLUCIÓN **SEGÚN SU NECESIDAD**

- Tableros completamente Integrados
- Kits y Transformadores para Integradores





Roma 1358, X5004BBJ Córdoba, Argentina
+54 351 - 4510009
info@servelec.com.ar

Einstein 1153
8431506 Santiago, Chile
+56 229 - 402103
ventas@servelec-chile.cl

www.servelec.com.ar



GESTIÓN
DE LA CALIDAD
ISO-9000-2009



Empresa certificada ISO 9001