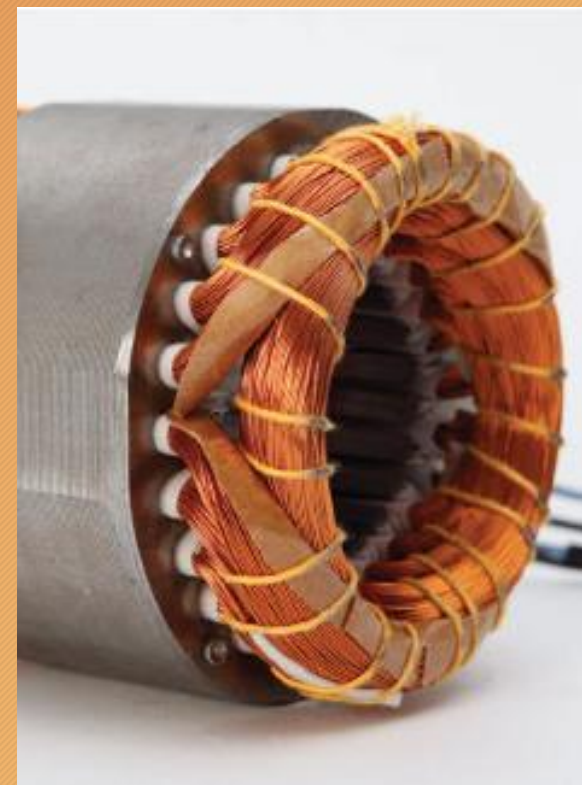


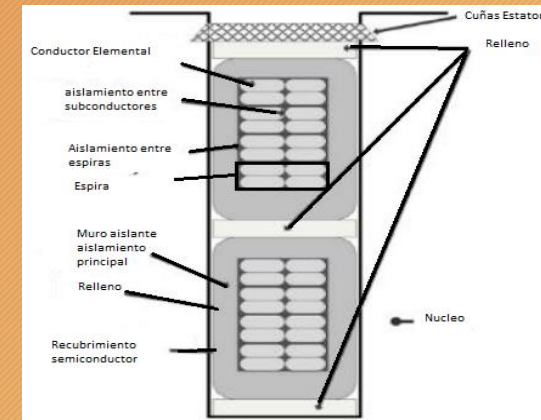
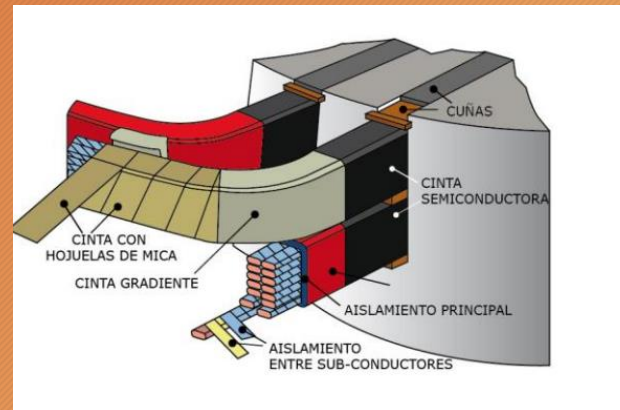
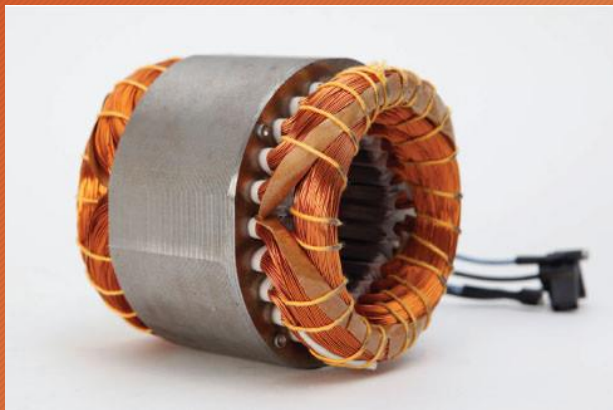
**COMPROBACIÓN DEL
ESTADO DEL
AISLAMIENTO EN
MAQUINAS ELECTRICAS
ROTATIVAS MEDIANTE
LA APLICACION DE
ENSAYOS OFFLINE**



Sistema aislante

Motores de baja Tensión, es hilo de cobre con barniz aislante de poliéster o poliuretano

Motores de Mediana tención, cintas impregnadas o porosas.

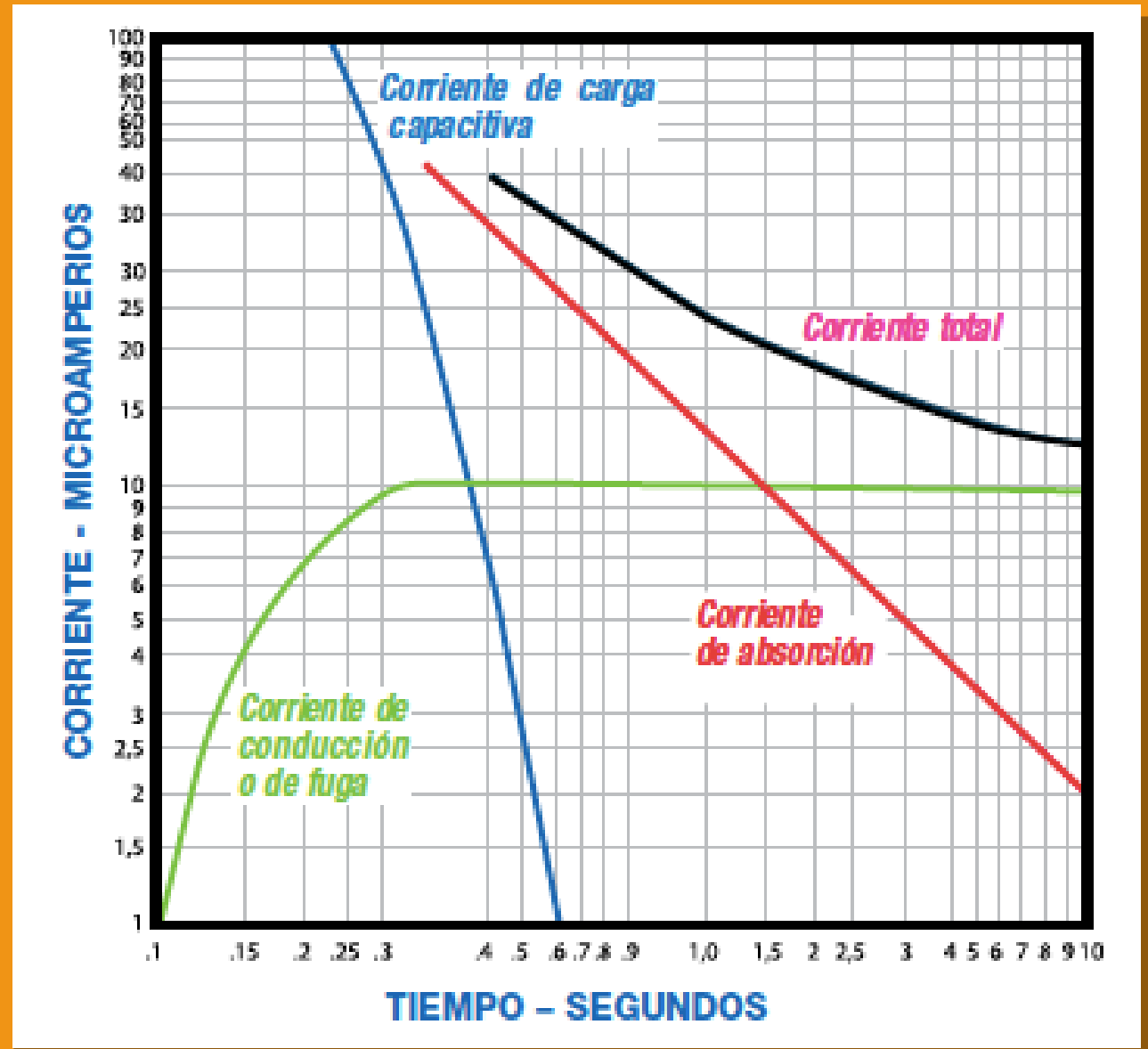


Componentes de la corriente a través de un dieléctrico

Capacitancia.- se extingue rápidamente no influye en la medida

Absorción.- Decae desde un valor relativamente alto a cero se considera que se anula a los 30 min.

Fuga.- La corriente de conducción propiamente dicha.

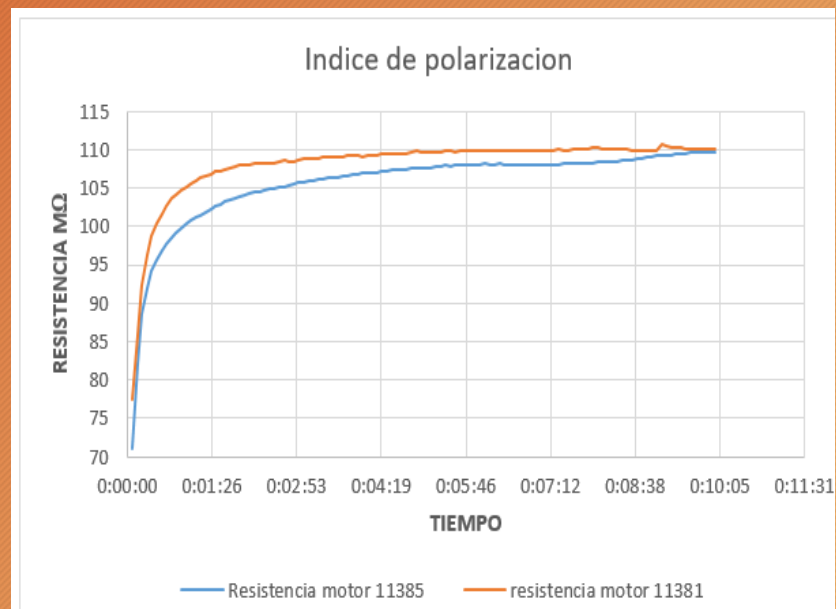
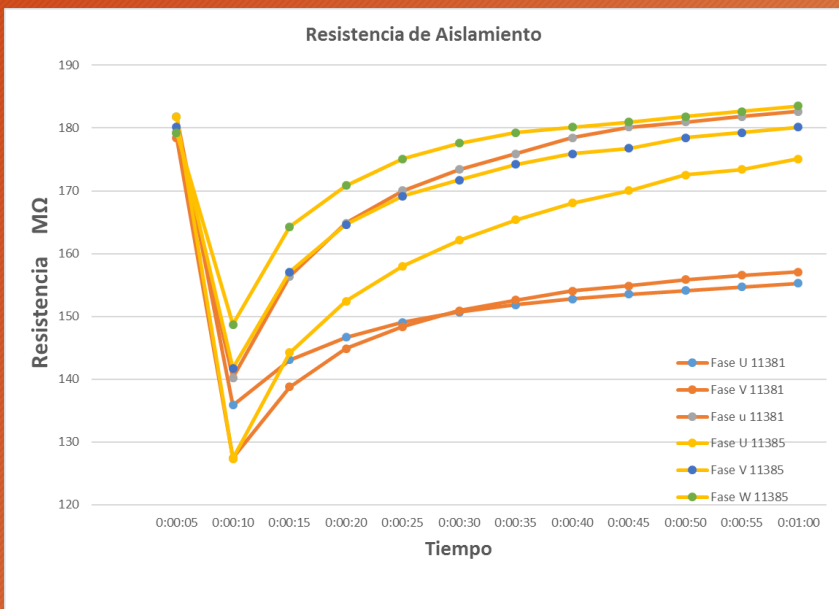


Tipos de ensayos Off-line

Ensayo	Descripción
Resistencia del aislamiento	$R_{aisl\ 60s} = \frac{E}{I}$
Índice de polarización I.P.	$I.P. = \frac{I.R_{.10}}{I.R_{.1}}$
Relación de absorción dieléctrica D.A.R	$AD = \frac{I.R_{.1\ min}}{I.R_{.30\ s}}$
Prueba estándar capacitiva	$C = \frac{I}{\omega * V}$
Prueba Hi-Pot	$2(U)+1000$
Prueba de impulso o surge	$f = \frac{1}{2 * \pi \sqrt{LC}}$



Motores asíncronos Indar

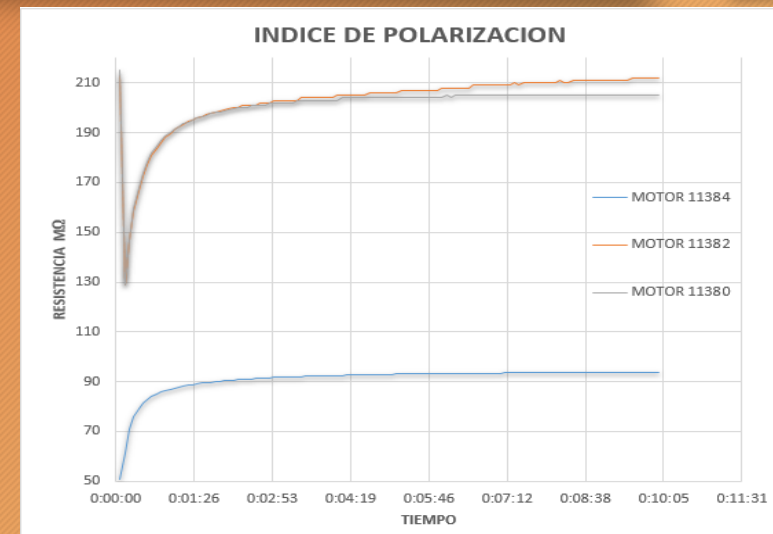
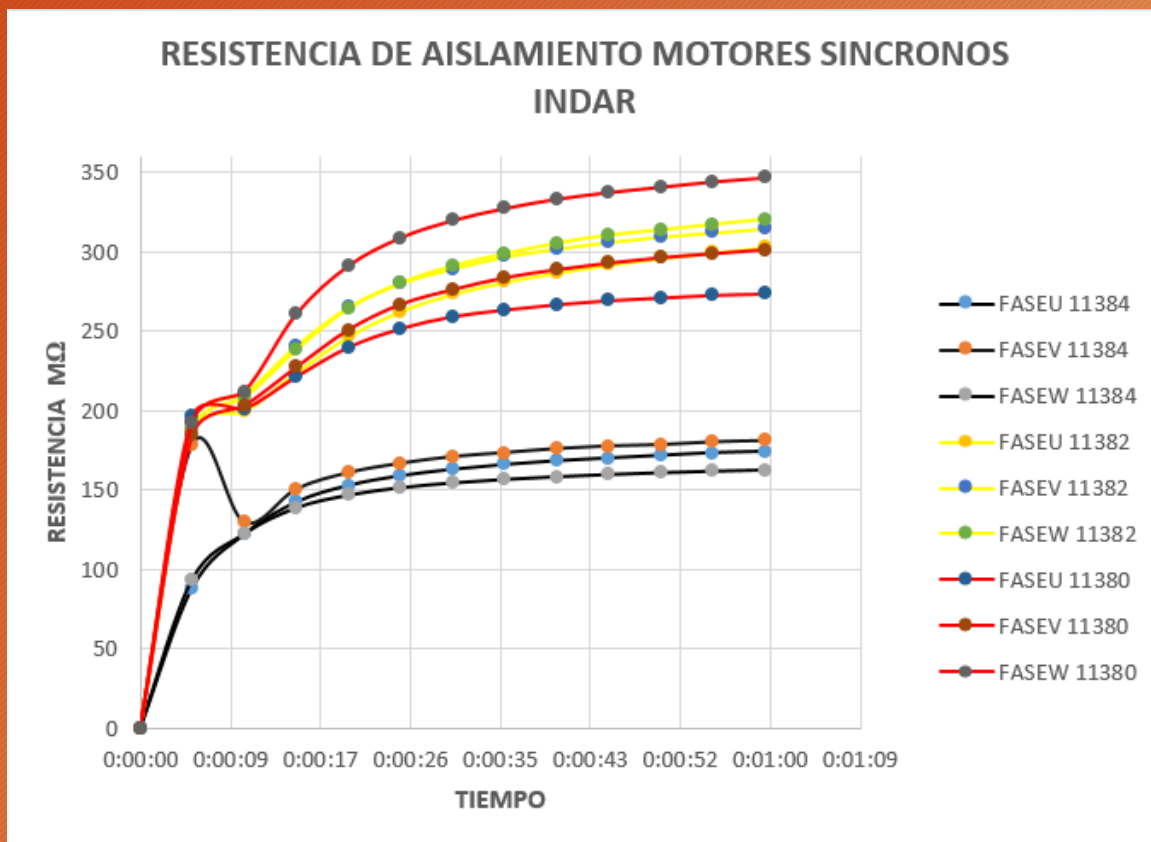


Motores asíncronos Indar

MOTOR ASÍNCRONO 11385								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,079	1.25	Deficiente	Estrella	1,093	2,0		Deficiente
Fase v	1,049	1.25	Deficiente					
Fase w	1,033	1.25	Deficiente					
MOTOR ASÍNCRONO 11381								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1.03	1.25	Deficiente	Estrella	1,045	2,0		Deficiente
Fase v	1.04	1.25	Deficiente					
Fase w	1.05	1.25	Deficiente					



Motores síncronos Indar

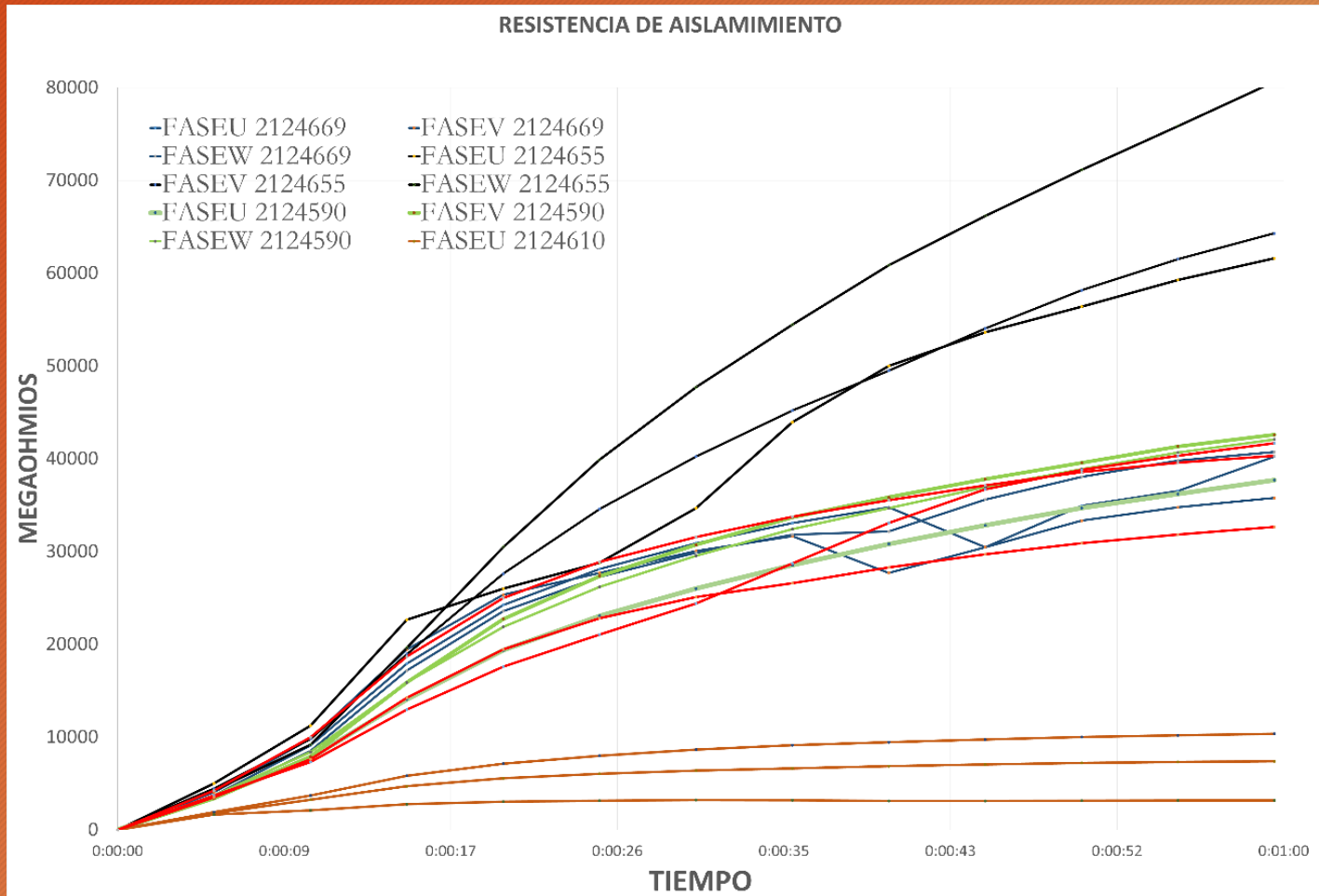


Motores síncronos Indar

MOTOR ASÍNCRONO 11384								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1.069	1.25	Deficiente	Estrella	1,06	2,0		Deficiente
Fase v	1.059	1.25	Deficiente					
Fase w	1.052	1.25	Deficiente					
MOTOR ASÍNCRONO 11382								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,1076	1.25	Deficiente	Estrella	1,11	2,0		Deficiente
Fase v	1,0872	1.25	Deficiente					
Fase w	1,1011	1.25	Deficiente					
MOTOR ASÍNCRONO 11380								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,0551	1.25	Deficiente	Estrella	1,07	2,0		Deficiente
Fase v	1,0971	1.25	Deficiente					
Fase w	1,0842	1.25	Deficiente					



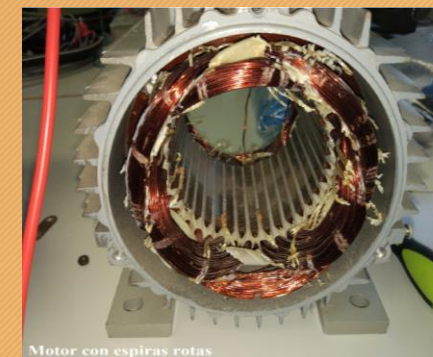
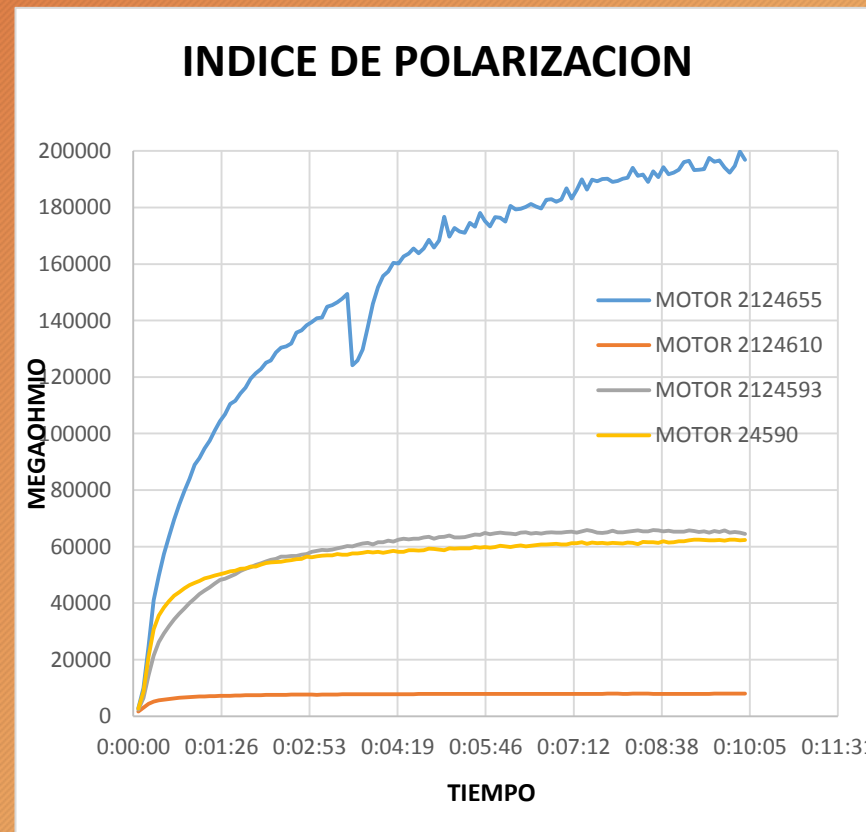
Motor Siemens Asíncrono 1LA20904AA10



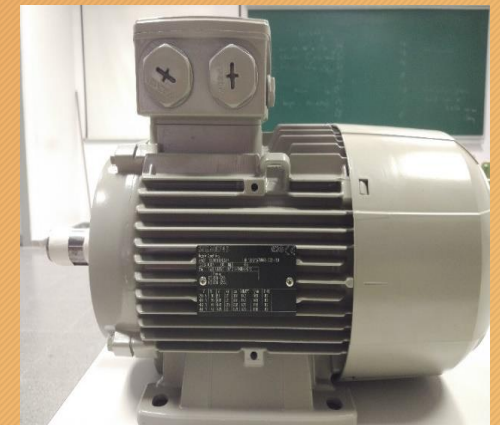
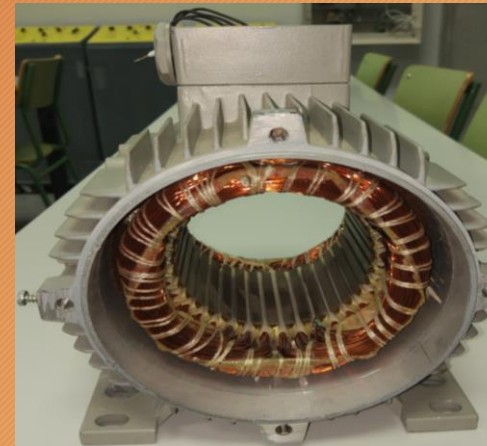
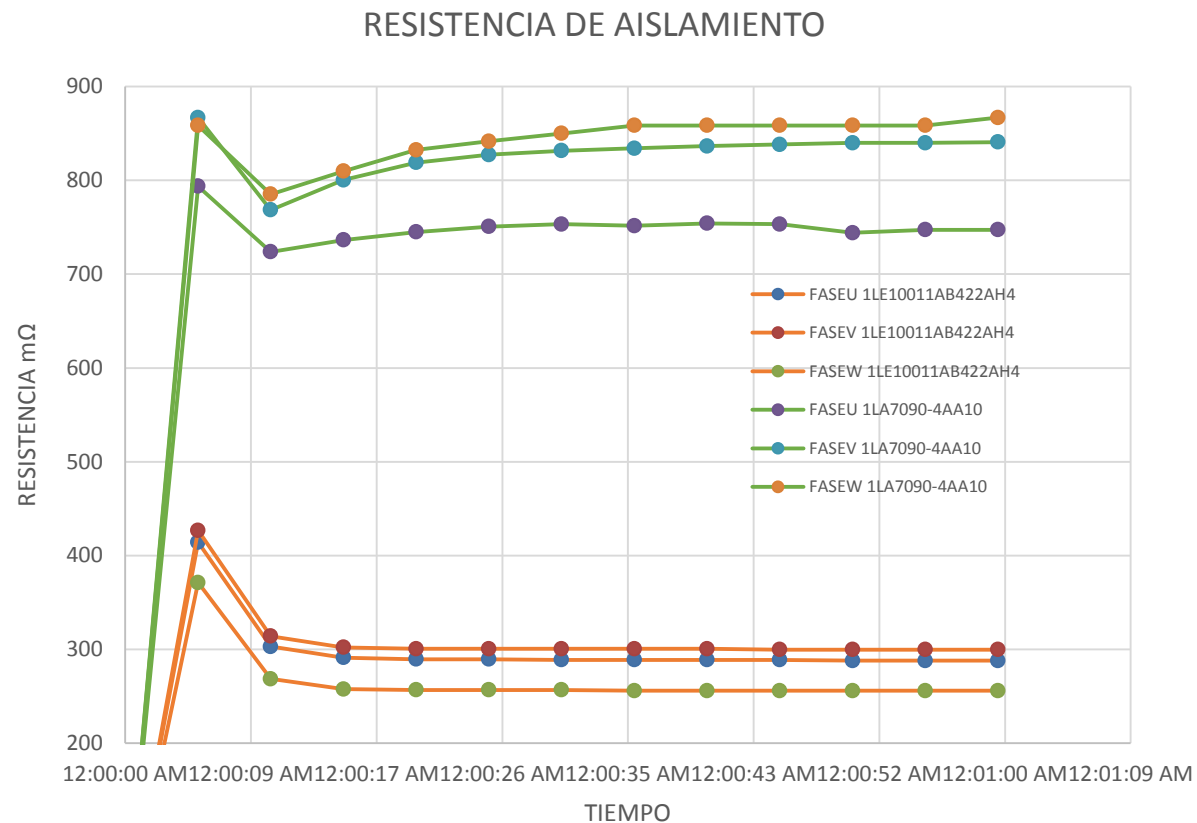
NUMERO DE MOTOR	ESTADO	COLOR GRÁFICA 62
2124655	Con rotor-funcionando	Negro
2124669	Con rotor-funcionando	Azul
2124590	Con rotor-funcionando	Verde
2124610	Rebobinado sin rotor	Café
2124593	Sin rotor bobina rota	Rojo

Motor Siemens Asíncrono 1LA20904AA10

MOTOR ASINCRONO 2124655									
FASE	D.A.R.	Valor DAR	min.	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,777	1.25		Excelente	Estrella	2,2148	2,0		Deficiente
Fase v	1,598	1.25		Excelente					
Fase w	1,690	1.25		Excelente					
MOTOR ASINCRONO 2124699									
FASE	D.A.R.	Valor DAR	min.	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,3024	1.25		Bueno	Estrella	-	2,0	-	
Fase v	1,2005	1.25		Deficiente					
Fase w	1,3633	1.25		Bueno					
MOTOR ASINCRONO 2124590									
FASE	D.A.R.	Valor DAR	min.	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,450	1.25		Bueno	Estrella	1,31	2,0		Deficiente
Fase v	1,386	1.25		Bueno					
Fase w	1,425	1.25		Bueno					
MOTOR ASINCRONO 2124610									
FASE	D.A.R.	Valor DAR	min.	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1.15	1.25		Deficiente	Estrella	1,1656	2,0		Deficiente
Fase v	1.19	1.25		Deficiente					
Fase w	0.98	1.25		Deficiente					
MOTOR ASINCRONO 2124593									
FASE	D.A.R.	Valor DAR	min.	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	1,707	1.25		Excelente	Estrella	1,5504	2,0		Deficiente
Fase v	1,302	1.25		Bueno					
Fase w	1,277	1.25		Bueno					

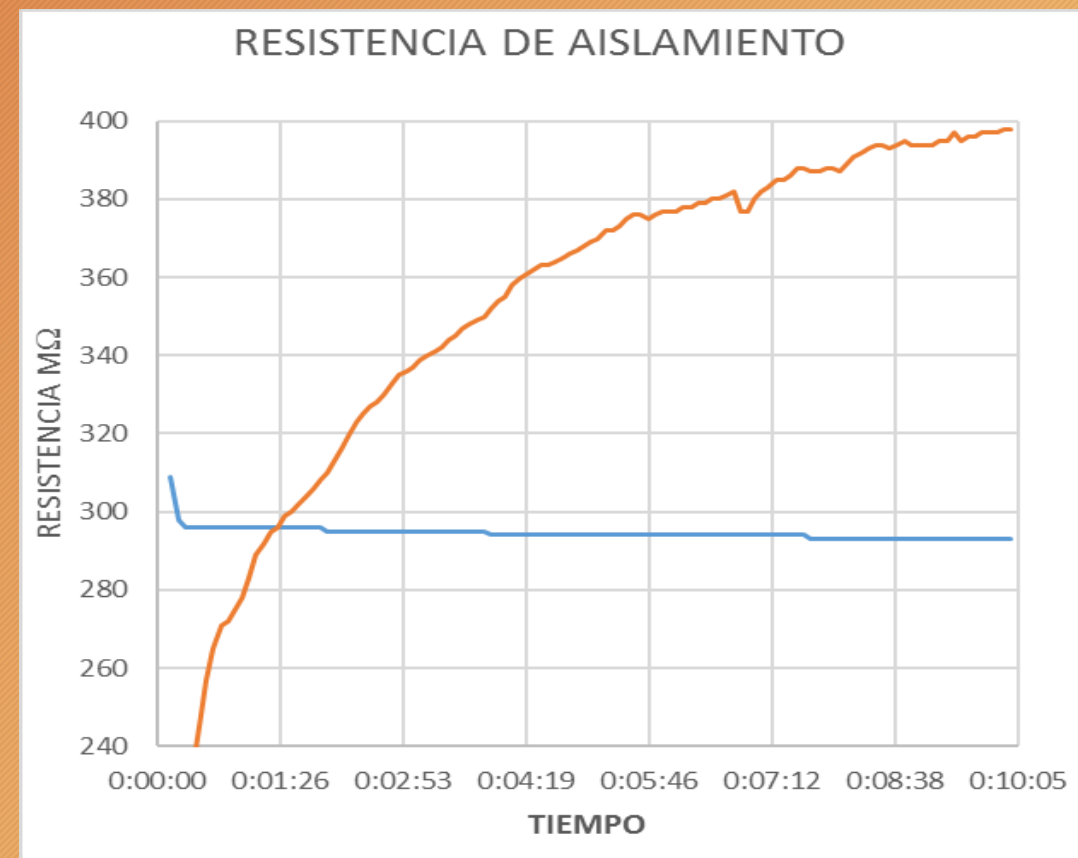


Motores Siemens 1LA7090-4AA10 Y 1LE10011AB422AH4



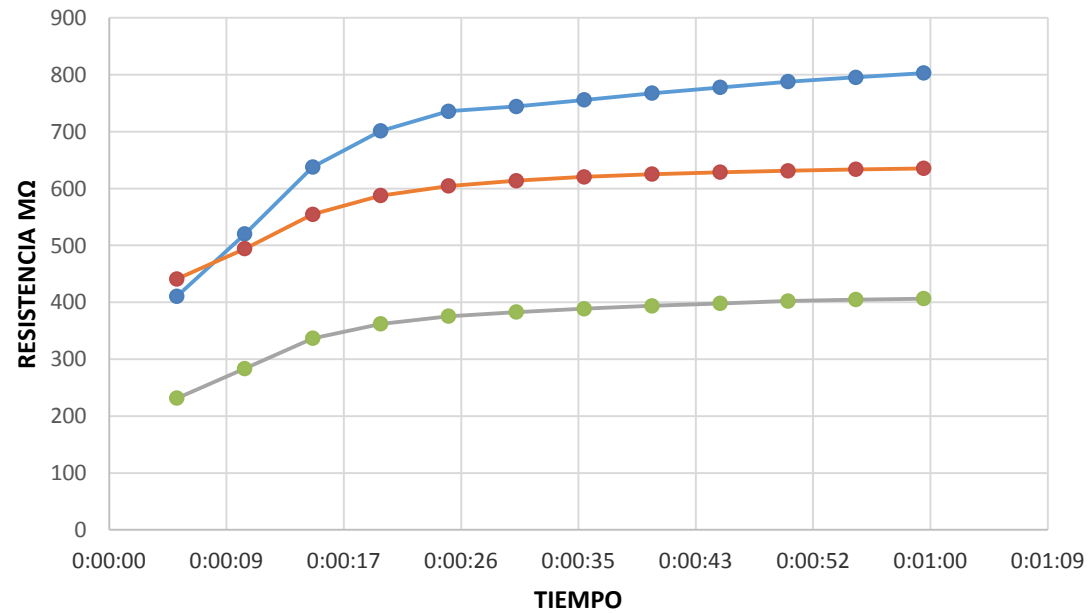
Motores Siemens 1LA7090-4AA10 Y 1LE10011AB422AH4

MOTOR ASÍNCRONO 1LA7090-4AA10								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	0.9970	1.25	Deficiente	Estrella	0,99	2,0		Deficiente
Fase v	0.9971	1.25	Deficiente					
Fase w	0.9967	1.25	Deficiente					
MOTOR ASÍNCRONO 1LE10011AB422AH4								
FASE	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado	Conexión	I.P. Motor	Valor Min	I.P.	Estado
Fase u	0.9981	1.25	Deficiente	Estrella	1,21	2,0		Deficiente
Fase v	1,0111	1.25	Deficiente					
Fase w	1,0198	1.25	Deficiente					



Motor Zaldi

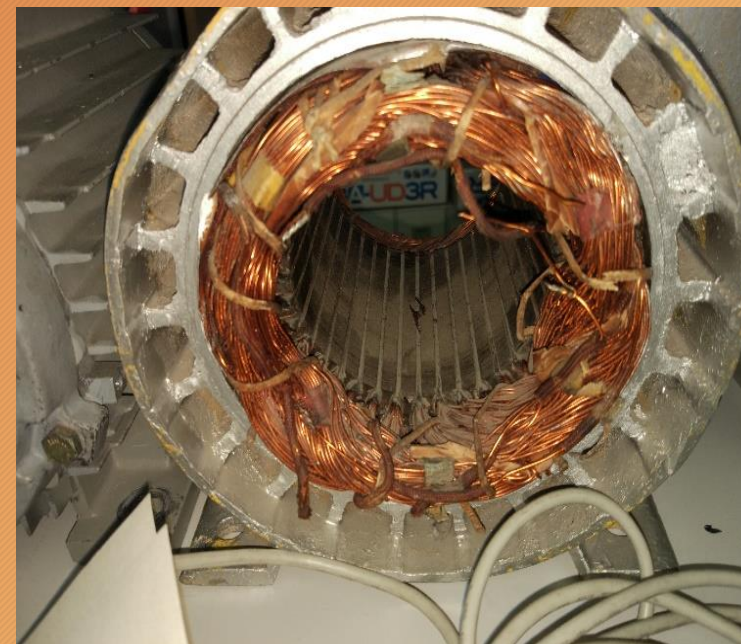
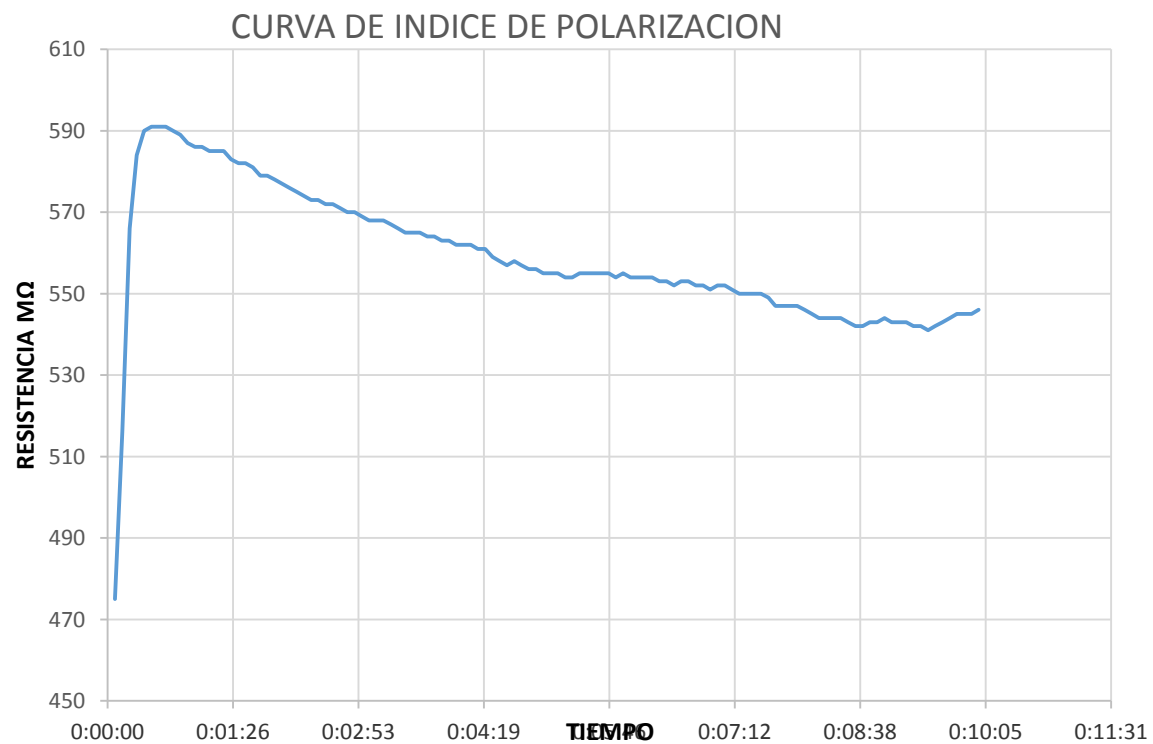
RESISTENCIA DE AISLAMIENTO



MOTOR GENERAL ELECTRIC FM132MX

FASE	Resistenci a 30 s	Resistenci a 60 s	D.A.R.	Valor min. DAR	Estado
Fase u	744	802	1.0791	1.25	Deficiente
Fase v	613	635	1.0356	1.25	Deficiente
Fase w	382	406	1.015	1.25	Deficiente

Motor Zaldi

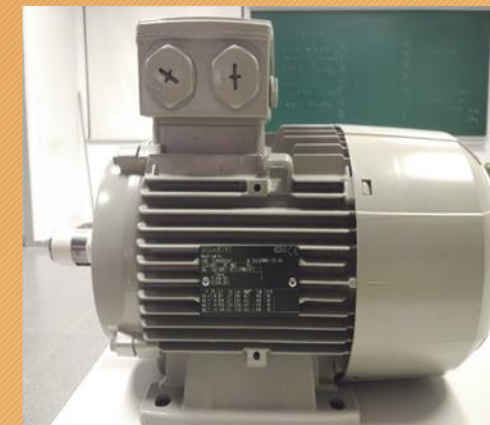
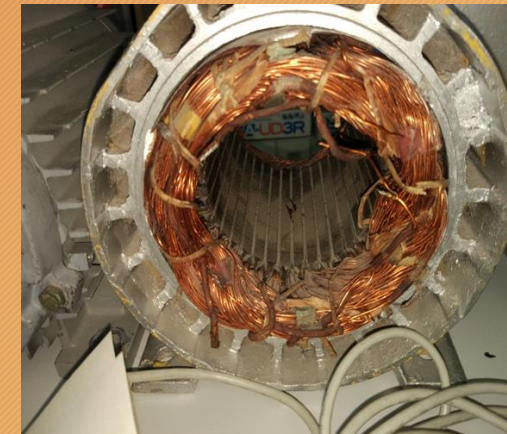
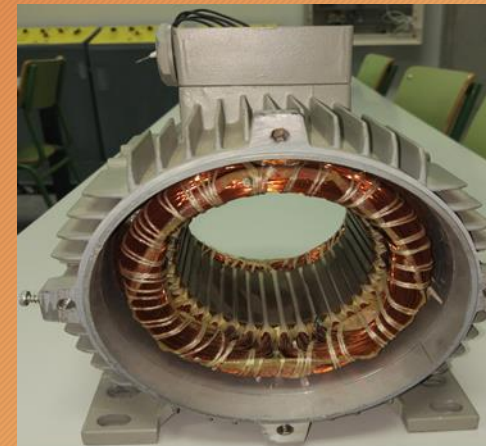
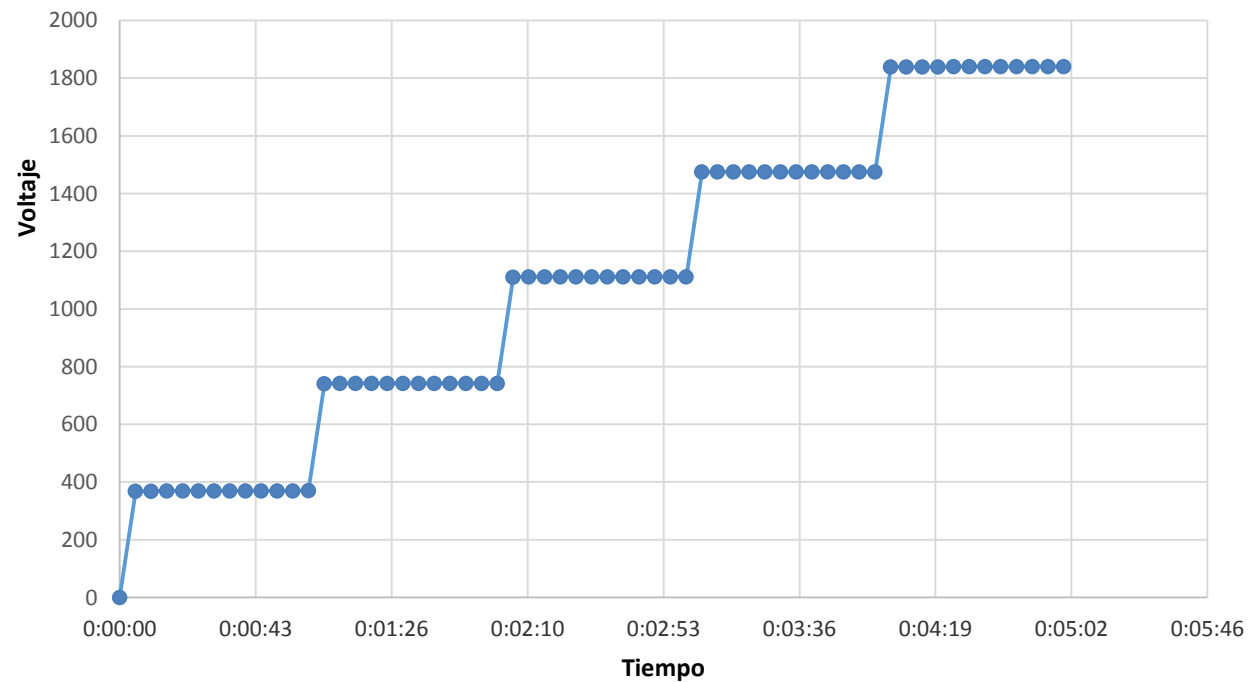


MOTOR ASINCRONO 2124655

CONEXION	Resistencia 1 min MΩ	Resistencia 10 min MΩ	I.P.	Valor min. I.P.	Estado
Estrella	586	546	1.09	1.5	Deficiente

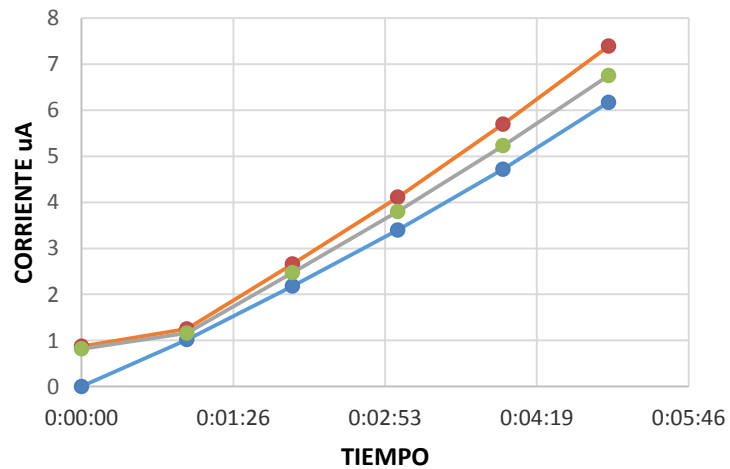
Prueba Hi-Pot en motores Zaldi, 1LA7090-4AA10 y 1LE10011AB422AH4.

Escalones de tension Hi-Pot



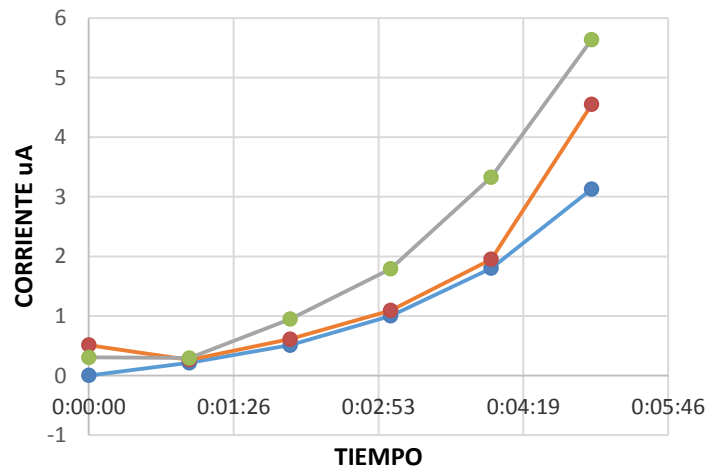
Prueba Hi-Pot en motores Zaldi, 1LA7090-4AA10 y 1LE10011AB422AH4.

Hi-Pot motor 1LE10011AB422AH4



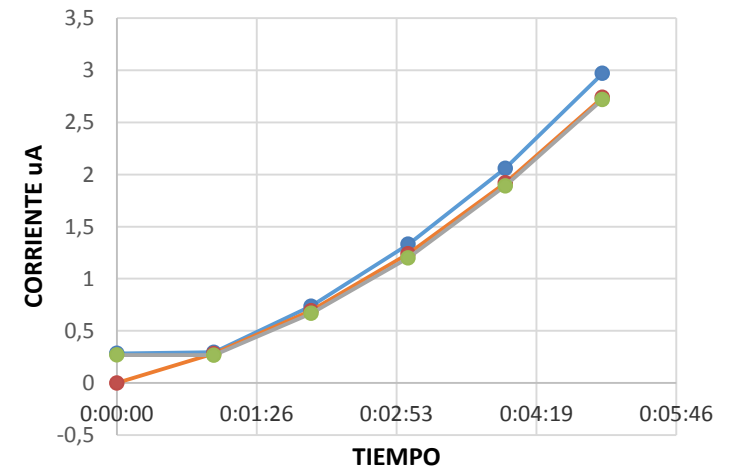
● CORRIENTE FU ● CORRIENTE FV ● CORRIENTE FW

MOTOR ZALDI



● CORRIENTE FU ● CORRIENTE FV ● CORRIENTE FW

Motor 1LA7090-4AA10



● CORRIENTE FU ● CORRIENTE FV ● CORRIENTE FW

Costos

COSTOS DE ADQUISICIÓN

Descripción	Cantidad	Precio (€)	Total (€)
Costo de Megger	1	3500	3500
Costo de calibración	1	200	200
Costo de capacitación	3	100	300
Polímetro profesional	2	100	200
Costo de ordenador	1	500	500
Coste total de adquisición			4500

COSTOS DE MANO DE OBRA

Descripción	Cantidad	Precio (€/h)	Tiempo x máquina (h)	Numero de máquinas	Total (€)
Costo de mano de obra	2	30	1	12	720
Costo de análisis de resultados	1	60	1	12	732
Coste total de manos de obra					1452

COSTE DE REPARACIÓN MOTORES DE MEDIANA POTENCIA

Descripción	Potencia (CV)	Cantidad	Precio	Total (€)
Bobinado	260	1	3200	3200
Sumergimiento en Resina	200	1	2500	2500
Coste total de reparación				5700

Conclusiones

- La pendiente de la curva de resistencia de aislamiento es un parámetro fundamental para poder establecer el estado en el cual se encuentra el sistema aislante en la mayoría de motores, a excepción, de aquellos motores que polarizan rápidamente, como en el caso de motores nuevos que utilizan nuevos materiales y resinas en su aislante dotando a su pendiente de curva una tendencia a 0, pudiendo provocar un diagnóstico erróneo del estado en el cual se encuentra el motor.
- Durante la prueba I.P. resulta conveniente evaluar cada fase de un motor eléctrico por separado, para poder realizar un diagnóstico más fiable. Si se desea conocer de manera general el estado del sistema aislante, se puede recurrir a la conexión estrella entre los bobinados, pero debe tomarse muy en cuenta que cualquier pequeña desviación que pueda presentar en su curva puede traducirse en una falla considerable si se evalúa cada fase por separado.
- La resistencia de aislamiento no descende únicamente por encontrarse su aislamiento contaminado o húmedo, existen ocasiones en el factor humano juega un papel importante, como es el caso del motor rebobinado, que presenta una curva de resistencia de aislamiento muy baja en comparación con motores similares, producto de un mal proceso de reacondicionamiento.
- La mayoría de los motores Indar presentan un aislamiento que con un I.P. bajo, esto se debe a que son utilizados para fines didácticos, y se realizando sobre ellos una serie de estudios y pruebas sobre ellos que deterioran progresivamente la vida de su sistema aislante, además llevan prestando servicio por más de 30 años jamás se ha realizado un mantenimiento sobre estos motores ya que no se los utiliza en ningún proceso o sistema, ni forman parte crucial de los mismos.
- En la mayoría de los casos, el estado de limpieza y sequedad medido a través del DAR y/o IP en muchos motores es muy mejorable, dado se puede aplicar en ellos un mantenimiento de limpieza interna con el propósito de aumentar las cifras obtenidas.
- Jamás se obtendrán dos curvas idénticas, pero si similares, al realizar una prueba offline, debido a que el aislamiento presenta una serie de impurezas que provoca que el camino que toma la corriente en su interior sea diferente.
- En un ensayo Hi-Pot cualquier variación en la tasa de crecimiento intensidad corriente debe ser revisado meticulosamente para establecer si nos encontramos frente a la tensión de ruptura y no producir daño al motor.
- Si comparamos los valores obtenidos de I.P. como D.A.R. en relación con los presentes en la reforma IEEE 43-2013, el motor Nuevo presentaría unas pésimas condiciones, por lo que esta norma se encuentra obsoleta frente a los nuevos avances en ingeniería de materiales, que hacen que el comportamiento que presenta la curva de resistencia de aislamiento en los nuevos sistemas aislantes sean muy estables.
- En el capítulo dos se describió un gran número de técnicas utilizadas para diagnosticar fallas en motores, pero ninguna de ellas a excepción de las técnicas Off-line permiten tener una idea del estado en el cual se encuentra el aislamiento, salvo que el aislamiento en el motor se encuentre gravemente deteriorado.

PREGUNTAS

