



**REPORTE DE INVENTARIO DE  
EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE  
BIFENILOS POLICLORADOS (PCB)**

**ELECTRO ZAÑA SAC  
CENTRAL HIDROELÉCTRICA ZAÑA I  
Creado por: GCZ SAC**

**Setiembre 2021**

<b>■ ÍNDICE</b>	
<b>1. PRESENTACIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MARCO NORMATIVO</b> .....	<b>4</b>
<b>4. RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	<b>5</b>
<b>5. GENERALIDADES (SE REALIZARÁ UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL TITULAR)</b> .....	<b>6</b>
Bocatoma de tipo derivación.....	6
Canal de conducción.....	6
Tubería de presión.....	6
Casa de máquinas.....	6
Subestación.....	7
Línea de Transmisión.....	7
<b>6. INVENTARIOS EJECUTADOS ANTES DEL AÑO 2020</b> .....	<b>7</b>
<b>7. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES DEL INVENTARIO</b> .....	<b>7</b>
<b>8. RESULTADOS DEL INVENTARIO</b> .....	<b>8</b>
<b>9. EXISTENCIAS Y RESIDUOS INVENTARIADOS</b> .....	<b>9</b>
<b>10. EXISTENCIAS Y RESIDUOS CON RESULTADOS POSITIVOS Y CON PRESENCIA DE PCB</b> .....	<b>15</b>
<b>11. CONCLUSIONES</b> .....	<b>15</b>
<b>12. ANEXOS</b> .....	<b>16</b>
<b>13. FIRMA DE RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DE REPORTE DE INVENTARIO</b> .....	<b>16</b>

## 1. PRESENTACIÓN

La Central Hidroeléctrica Zaña 1, aprovecha y se localiza en la cuenca alta del río Zaña, entre las jurisdicciones de los distritos de Catache y La Florida, provincias de Santa Cruz y San Miguel respectivamente. La cuenca del río Zaña pertenece a dos regiones: la cuenca baja está ubicada en la provincia de Chiclayo, región Lambayeque, y la cuenca alta ubicada en la región Cajamarca.

El acceso a la CH Zaña I se realiza a través del km 747 de la carretera Panamericana Norte, en la localidad de Nuevo Mocupe, y se ubica a una distancia de 108,14 km desde la ciudad de Chiclayo.

Los Contaminantes Orgánicos Persistentes son sustancias muy peligrosas que han motivado la preocupación mundial, por ello la comunidad de las Naciones Unidas ha firmado en Estocolmo el 2001, el Convenio de Estocolmo, el cual fue ratificado por el Perú el 10 de agosto de 2005. Por este motivo todas las instituciones públicas, privadas y la sociedad civil deben efectuar esfuerzos para cumplir con las obligaciones que prevé este instrumento internacional con el objetivo de proteger la salud y el ambiente de estas sustancias químicas peligrosas.

Una de las doce sustancias listadas en el Convenio de Estocolmo, son los Bifenilos Policlorados (PCB), sustancia producida para uso industrial cuyas características de termorresistencia, estabilidad, entre otras propiedades hicieron que fuera ampliamente usada durante mucho tiempo hasta la década de los ochenta, donde se inicia su prohibición en muchos países debido a los resultados de los estudios que daban cuenta de sus efectos nocivos para la salud y el ambiente. Esta sustancia también puede ser liberada no intencionalmente como subproducto de procesos de combustión.

Asimismo, la Quinta Disposición Complementaria Final del Reglamento de Protección Ambiental de las Actividades Eléctricas (RPAAE), dispone que, el Ministerio de Energía y Minas, previa opinión del Ministerio del Ambiente, debe aprobar la guía metodológica para el inventario de existencias y residuos para la identificación de PCB, así como para la elaboración de los PGAPCB aplicables a la actividad eléctrica.

Por ello, la Dirección General de Asuntos Ambientales de Electricidad se sustenta la necesidad de aprobar estas guías ambientales de PCB aplicable a la actividad eléctrica a fin de establecer las pautas para lograr un inventario confiable y que permita su eliminación de forma adecuada y viable en el país; aprobado por Resolución Ministerial N°002-2021-MINEM/DM.

Teniendo la necesidad de identificar las fuentes que pudieran contener PCB, la elaboración del Reporte de Inventario de Existencias y Residuos de PCB en la Central Hidroeléctrica Zaña I, ha involucrado un proceso participativo entre las unidades de supervisión de actividades de mantenimiento, responsables de planta y responsables de la gestión ambiental en esta unidad o proyecto, que dentro del contenido del presente documento se ampliará.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

- Realizar el Reporte de Inventario de Existencias y Residuos de Bifenilos Policlorados para la Central Hidroeléctrica Zaña I, conforme a la guía metodológica aprobada mediante Resolución Ministerial N.º 002- 2021-MINEM/DM.

### 2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar el inventario del 100% de transformadores que contengan aceites o fluidos dieléctricos.
- Determinar la presencia o ausencia de Bifenilos Policlorados en estos equipos con el método cromatográfico.
- Realizar una base de datos de equipos con presencia o libres de PCB.

## 3. MARCO NORMATIVO

Norma Legal	Título
D.L. N.º 25844	Ley de concesiones eléctricas
D.S. N.º 012-2009-MINAM	Política Nacional del Ambiente
Ley N.º 28611	Ley General del Ambiental
Ley N.º 27446	Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (Ley del SEIA)
D.S. N.º 019-2009-MINAM	Reglamento de Ley del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.
D.S. N.º 014-2019-EM	Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas.
D.S. N.º 067-2005-RE	Ratificación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes – COP
R.L. N.º 26234	Aprobación del Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación.
R.M. N.º 002- 2021-MINEM/DM.	Aprobación de la "Guía Metodológica para la elaboración del Plan de Gestión Ambiental de Bifenilos Policlorados (PGAPCB) aplicable a la actividad eléctrica" y la "Guía Metodológica para el Inventario de Existencias y Residuos para identificación de Bifenilos Policlorados (PCB)

#### 4. RESUMEN EJECUTIVO

El presente Reporte de Inventario de existencias y residuos de PCB de la Central Hidroeléctrica Zaña I, expone los resultados obtenidos desarrollado desde el mes de abril 2021, en el marco de la R.M. N.° 002-2021-MINEM/DM, Aprobación de la "Guía Metodológica para el Inventario de Existencias y Residuos para identificación de Bifenilos Policlorados (PCB).

El objetivo principal del inventario es conocer las existencias, entiéndase de equipos y residuos que tengan la posibilidad de contener Bifenilos Policlorados. Para la clasificación de equipos y/o residuos libres o contaminados se estableció en base a una serie de criterios para su categorización descritos en el apartado 9.

Este documento expone los resultados obtenidos en la Central Hidroeléctrica Zaña I con respecto al 100% de quipos, el cual equivale a 01 transformador ubicado en las instalaciones de la Central Hidroeléctrica respectivamente.

Como se mencionó, CH Zaña I, sólo cuenta con 01 transformador, el cual tiene por objetivo principal elevar la tensión de 6.9 kV a 60 kV. Los resultados reflejan que se encuentra libre de Bifenilos Policlorados. El análisis existente fue ejecutado mediante el método cromatográfico a fin de evitar métodos de descarte con falsos positivos. El laboratorio responsable de la ejecución fue SGS, que está debidamente acreditado y certificado por el Instituto Nacional de Calidad, INACAL.

Para los 03 arocloros (1242, 1254 y 1260) del fluido analizado, los resultados fueron equivalentes a <1 ppm, resultado menor al límite de cuantificación. De acuerdo a la Norma ASTM D 3487- 16, que aprueba las especificaciones de la MUESTRA, y la Norma ASTM D 4059-00 que acredita el método de ensayo; el producto de aceite dieléctrico se encuentra DENTRO de especificación en el parámetro de PCB No Detectable: < 1 ppm.

Se debe tomar como referencia el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes Orgánicos Persistentes-COP (ratificado por DS N.°067-2005-RE), al respecto, todo elemento que *contenga* PCB en *cualquier concentración detectable* por el análisis cromatográfico se considera contaminado con PCB.

Finalmente, la clasificación del inventario y la base de datos de existencias y residuos se ha enfocado en el único transformador principal de la actividad de generación, a través del cual se envía la energía producida en la Central Hidroeléctrica Zaña I al SEIN. Los resultados del análisis de Bifenilos Policlorados demuestran que este equipo no contiene, ni mucho menos está contaminado de PCB, conforme se reflejan en el informe de ensayo del laboratorio ejecutado en abril 2021. (VER ANEXO I)

**5. GENERALIDADES (SE REALIZARÁ UNA BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL TITULAR)**

La Central Hidroeléctrica Zaña I tiene una potencia instalada de 15 MW y viene utilizando un caudal autorizado de 7 m<sup>3</sup>/s, proveniente del río Zaña. Esta energía eléctrica es generada por el agua de escorrentía, sin causar uso consuntivo, por lo cual el agua es reintegrada a su cauce natural luego de ser turbinada, mediante un canal de descarga, ubicado aguas abajo de la casa de máquinas.

**Bocatoma de tipo derivación**

Cuenta con un barrage móvil constituido por tres compuertas deslizantes de 3 m de ancho cada una. Las aguas desviadas son dirigidas hacia un desarenador de 3 naves, provisto de compuertas deslizantes de aislamiento y con su correspondiente compuerta de purga y limpia.

El caudal máximo a ser evacuado es 210 m<sup>3</sup>/s, correspondiente a un periodo de retorno de 100 años, el cual puede transitar por el barrage fijo y abriendo completamente las tres compuertas del barrage móvil.

**Canal de conducción**

Cuenta con una longitud de 3.6 km hasta la cámara de carga, el canal de conducción es construido de concreto y de sección cuadrangular uniforme de 2.0 m de ancho de base por 2.0 m de altura. Posee una pendiente uniforme de 0.0015, con un caudal máximo de 7.0 m<sup>3</sup>/s.

**Tubería de presión**

Completada la transición de la puesta en presión de la cámara de carga, inicia la tubería a presión de 1.40 m de diámetro uniforme y una longitud total de 712 m hasta la casa de máquinas, después del cual se desarrolla la bifurcación requerida para alimentación de los dos grupos de generación de la central hidroeléctrica. La tubería se presenta con un tramo aéreo y otro enterrado.

**Casa de máquinas**

La casa de máquinas se emplaza sobre una terraza empinada a una altitud de 741.20 msnm contigua a la subestación de salida. Se ubica en la margen izquierda de una quebrada natural existente, la cual se cruza mediante un pequeño puente que conecta en la margen opuesta con la carretera pública existente. Todo el contorno la casa de máquinas cuenta con un cerco perimétrico de seguridad.

En la casa de máquinas se alojan dos turbinas Francis de eje horizontal de 7.5 MW cada una con sus respectivos generadores y sistemas auxiliares, generando energía a una tensión de 6.9 kV en bornes. Las aguas turbinadas de la central hidroeléctrica Zaña son devueltas al río Zaña a través de una tubería de conducción de descarga.

### Subestación

Esta energía producida se eleva a una tensión de 60 kV a través del transformador de potencia de 18 MVA, ONAN/ ONAF, 6.9/60 kV, el cual se ubica en la subestación Zaña que se encuentra adyacente a la casa de máquinas.

### Línea de Transmisión

De la subestación parte la línea de transmisión L-6547 en 60 kV, la cual tiene 50.7 km de longitud y finaliza en la subestación Cayaltí, propiedad de la empresa Electronorte S.A., donde se inyecta la energía al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN). Cabe resaltar a lo largo de la línea de transmisión L-6547 no se presenta ningún equipo o transformador de potencia que genere el análisis de Bifenilos Policlorados.

## 6. INVENTARIOS EJECUTADOS ANTES DEL AÑO 2020

No se cuenta con inventarios ejecutados antes del año 2020. La CH Zaña I ingresó en operación comercial el 29/12/201

## 7. ORGANIZACIÓN Y RESPONSABLES DEL INVENTARIO

El proceso de elaboración del Reporte de Inventario de Existencias de Bifenilos Policlorados (PCB) consta de 03 etapas:

Item	Actividad	Responsable
1	Proceso de Extracción de muestra	T&D Electric S.A.C.
2	Identificación de Bifenilos Policlorados	Laboratorio SGS
3	Elaboración del reporte de inventario	Jefe/Responsable de la Central Hidroeléctrica Zaña I

### 7.1. Proceso de Extracción de muestra

Este procedimiento estuvo a cargo de la consultora T&D Electric, quien se caracteriza por ser una empresa especialista en servicios de procesos y mantenimiento electromecánicos alineados con el sub sector electricidad.

### 7.2. Identificación de Bifenilos Policlorados

Para la identificación de Bifenilos Policlorados, conforme a la cantidad de transformadores de la Central Hidroeléctrica Zaña I, y a fin de evitar falsos positivos o resultados con interferencia de cloro precedente de otras fuentes, se ejecutó directamente el análisis cromatográfico de la muestra

extraída. Este análisis se realizó a través del laboratorio SGS, certificado y acreditado para análisis por INACAL.

### 7.3. Elaboración del Reporte de inventario

La Elaboración del reporte se ejecutó posterior a la emisión de los resultados, a cargo del profesional de operaciones y/o el jefe de la Central Hidroeléctrica.

A continuación, se detalla el personal que participó de estas 03 actividades, cabe indicar que el representante del Titular para Operación y/o Generación de Energía en la CH Zaña I, es la empresa GCZ SAC:

Actividad	Responsable	Nombre	Cargo
Proceso de Extracción de muestra	T&D Electric S.A.C. GCZ SAC	Jorge Calle	Supervisor electricista
Proceso codificación de muestra	T&D Electric S.A.C. GCZ SAC	Jorge Calle	Supervisor electricista
Supervisor SE Zaña I	GCZ SAC	Harly Alva	Supervisor de la Subestación Eléctrica Zaña I.
Identificación de Bifenilos Policlorados	Laboratorio SGS	Rocío J. Manrique Torres.	Coordinador de Laboratorio.
Elaboración del reporte de inventario	GCZ SAC	Edgar Güímac	Responsable de la Central Hidroeléctrica Zaña I

## 8. RESULTADOS DEL INVENTARIO

Los resultados del análisis de existencias de Bifenilos Policlorados PCB, reflejan el 100% de muestras en equipos que contienen fluido o aceites dieléctricos. Para el caso de la Central Hidroeléctrica Zaña I, responsable de la actividad de generación y transmisión de energía, se ha monitoreado o muestreado el único equipo o transformador de potencia existente:

Item	Actividad	Responsable	Cantidad de equipos
1	Generación de Energía	ELECTRO ZAÑA SAC	01
2	Transmisión de Energía	ELECTRO ZAÑA SAC	0 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Cantidad de equipos que generen análisis de PCB. ELECTRO ZAÑA es la responsable de la transmisión de la energía eléctrica a través de su línea de transmisión L6547, que va desde la SE Zaña hasta la celda de llegada en la SE Cayaltí (propiedad de Electronorte SA).

ELECTRO ZAÑA SAC dedicada a la actividad de Generación de Energía Eléctrica, cuenta con 01 transformador de potencia de las siguientes características:

Cantidad	% de Equipos muestreados	Equipo	Marca	Generador	Potencia (MVA)	Nivel de Tensión (kV)	Modelo	Serie
01 und.	100%	Transformador de Potencia	ABB	ELECTRO ZAÑA SAC	18	6.9/60	121719_BIC	201596

Los resultados de los análisis de PCB, en el transformador de potencia de la Central Hidroeléctrica Zaña I, ejecutado en abril 2021, son los siguientes (**VER ANEXO I**):

Equipo muestreado	Aroclor	Concentración	Contenido total de PCB
Transformador de potencia	1242	<1 ppm	<1 ppm
	1254	<1 ppm	
	1260	<1 ppm	

## 9. EXISTENCIAS Y RESIDUOS INVENTARIADOS

Para la determinación de existencias de PCB y elaboración del reporte de inventario para la Central Hidroeléctrica Zaña I, se tuvo en cuenta las siguientes actividades:

- Elaboración de una base de datos de probables fuentes de PCB en existencias y residuos con la información adecuada para su identificación
- Extracción de muestras
- Manejo de muestras y cadena de custodia
- Identificación de PCB (análisis cromatográfico)
- Reporte de resultados.

Para llevar a cabo el inventario se designó a los responsables de cada actividad, detallado en el ítem N°7.

### 9.1. Base de datos de Existencia y Residuos

#### 9.1.1. Registro de equipos

Los equipos que forman parte de la base de datos para gestión de los PCB deberán consignar la información siguiendo la estructura con los siguientes campos:

Columna de la base de datos	Campo
B	Nombre del Titular
C	Actividad del titular (G, T, D)
D	Tipo de equipos (fuente)
E	Tipo de Subestación (SA, SS, SC, AL, TA)
F	Código de Subestación
G	Ubicación del equipo (Dirección exacta con coordenadas UTM-WGS84) calle, avenida, urbanización
H	Distrito
I	Provincia
J	Departamento
K	Modelo de equipos
L	Estado actual (*) En servicio/Mantenimiento/Residuo/Reserva
M	Número de serie**
N	Fabricante **
O	Año de fabricación **
P	País de origen **
Q	Potencia (kVA)
R	Peso del fluido o aceite (kg)
S	Peso bruto (kg)
T	¿Tiene descarte de PCB? (Si ir a "U", No ir a "AG")
U	Resultado de descarte de PCB (+ o -)
V	Método de descarte (colorímetro / potenciómetro)
W	¿Tiene análisis cromatográfico? (Si ir a "X", No ir a "AG")
X	Laboratorio que hizo el análisis
Y	AROCLOR 1242 mg/kg
Z	AROCLOR 1254 mg/kg
AA	AROCLOR 1260 mg/kg
AB	Sumatoria de Arocloros mg/kg
AC	¿Se realizó la eliminación de PCB? (Si ir a "AD", No ir a "AG")
AD	Proceso utilizado para la eliminación de PCB
AE	Fecha del proceso de eliminación del PCB
AF	Disposición o destino del equipo luego de la eliminación de PCB
AG	Observaciones

\*\* En los casos que no exista placa o sea ilegible, se deberá considerar los datos del inventario patrimonial u otro dato técnico confiable del equipo que disponga la titular de la actividad eléctrica.

**Base de Datos**

Ítem	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Nombre	Actividad del titular (G, T, D)	Tipo de equipo (fuente)	Tipo de Subestación (SA, SS, SC, AL, TA)	Código de Subestación	Ubicación del equipo (Dirección exacta con coordenadas UTM-WGS84) calle, avenida, urbanización	Distrito	Provincia	Departamento	Modelo de equipo	Estado actual (*)
1	ELECTRO ZAÑA SAC	G	Transformador	SC	SE-ZA	Carretera Zaña – La Florida, km 72.5,	Catache	Santa Cruz	Cajamarca	ONAF	En servicio

M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Número de serie	Fabricante	Año de fabricación	País de origen	Potencia (kVA)	Peso del fluido o Aceite (kg)	Peso bruto (kg)	¿Tiene descarte de PCB? (Si ir a "U", No ir a "AG")	Resultado de descarte de PCB (+ o -)	Método de descarte (Colorímetro/Potencial métrico)	¿Tiene análisis cromatográfico? (Si ir a "X", No ir a "AG")
201596	ABB	2018	Colombia	18000	6720	27000	NO	-	-	SI



**REPORT DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
 POLICLORADOS (PCB)  
 ELECTRO ZAÑA SAC  
 Central Hidroeléctrica Zaña I**

Setiembre de 2021

X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
Laboratorio que hizo el análisis	AROCLOR 1242 mg/kg	AROCLOR 1254 mg/kg	AROCLOR 1260 mg/kg	Sumatoria de Arocloros mg/kg	¿Se realizó la eliminación del PCB?, (Si ir a "AD, NO ir a "AG")	Proceso utilizado para la eliminación de PCB	Fecha del proceso de eliminación del PCB	Disposición o destino del equipo luego de la eliminación de PCB	Observaciones
SGS del Perú SAC	< 1	< 1	< 1	< 1	NO	-	-	-	No existe con tenido o presencia de PCB, por lo que no aplica eliminación de PCB ni equipos.  Se ha consignado al transformador de potencia como Subestación de Caseta "SC" considerando que de acuerdo a la guía, no hay un tipo designado para patio de llaves.

### 9.1.2. Registro de residuos con PCB

En la Central Hidroeléctrica Zaña I, no se ha generado ni se almacena residuos sólidos con presencia de PCB, tales como aceites contaminados, papel, madera, guaipes, o equipos dados de baja.

Cabe indicar que los residuos de PCB, son aquellos fluidos aislantes, contaminados o con concentraciones iguales o superiores a los 50 ppm de PCB, los cuales fueron drenados de los equipos y que se encuentran almacenados en cilindros u otro tipo de contenedor. Ante ello, se menciona que la actividad de drenaje de aceite dieléctrico del transformador de potencia, no corresponde a una actividad ejecutada durante el 2021 ni en años anteriores.

### 9.2. Extracción de la muestra

Este procedimiento tuvo la participación de la consultora T&D Electric, quien se caracteriza por ser una empresa especialista en servicios de mantenimiento y procesos electromecánicos alineada con el sub sector electricidad. Las actividades específicas de extracción fueron las siguientes:

- Identificar el equipo al cual se le extraerá una o más muestras de aceite.
- Se debe tomar en cuenta que esta extracción se realizará con el equipo eléctrico energizado.
- Comprobar el perfecto estado de los materiales y herramientas a usar.
- Asegurar la zona de trabajo contra cualquier fuga de aceite (contaminación de suelos) usando materiales especiales impermeables, bandejas, kit contra derrame y plásticos.
- Usar únicamente botellas y jeringas esterilizadas y libres de humedad, pues esto puede afectar los resultados de las muestras.
- Retirar la tapa de seguridad de la válvula de muestreo.
- Limpiar la válvula de muestreo de una posible contaminación (polvo principalmente) con paños limpios.
- Colocar el adaptador adecuado con una reducción a una manguera de 1/4" (utilizar una manguera diferente para cada muestra).
- Drenar aproximadamente medio litro de aceite a más dependiendo de la válvula de muestreo.
- Dependiendo del tipo de análisis proceder de la siguiente manera:

#### *Ensayo cromatográfico*

- Conectar la jeringa de 30 ml. a la manguera de 1/4" para evitar el ingreso de aire debido a que se afectaría en el resultado.
- A través de la válvula de tres vías, ingresar un volumen de aceite menor para enjuagar la jeringa y eliminarlo a un recipiente.
- Repetir el enjuague de la jeringa por tres veces.
- Tomar la muestra de aceite eliminando las burbujas de aire hasta un volumen de 30 ml.

- Ubicar la jeringa en la caja de cartón con cuidado para evitar quebrar la misma durante el transporte.

#### 9.2.1. Materiales y herramientas

El operador que extrajo la muestra contó con todos los materiales, herramientas y elementos de protección personal y para contención y mitigación de posibles derrames que pueda producirse, tales como:

- Frasco de vidrio para la toma de muestra
- Cadena de custodia de laboratorio acreditado
- Herramientas manuales tales como llaves de boca e inglesa
- Casco dieléctrico
- Lentes de protección
- Guantes de nitrilo
- Guantes dieléctricos
- Bandeja metálica para contención de posibles derrames del fluido
- Kit de contención de derrames
- Respirador de protección para gases orgánicos.
- Otros.

#### 9.2.2. Toma de muestra

La toma de muestra de aceite en el transformador se realizó desde la válvula de drenaje que se encuentra en la parte inferior del equipo, tomando la muestra directamente hacia el frasco de muestreo con el equipo energizado, procediendo de la siguiente manera:

- Identificar en el transformador la válvula inferior que presenta las mejores condiciones para la extracción de muestra
- Adherir la etiqueta en el frasco y tomar la información técnica del equipo y llenar la cadena de custodia respectiva.
- Prevenir colocando una bandeja de contención de derrames en la parte inferior de la válvula para prevenir un derrame en el piso.
- Usar paños absorbentes para la limpieza de la válvula
- Colocar en la boca de la válvula el frasco donde se tomará la muestra de aceite dieléctrico.
- Cerrar muy bien la válvula del transformador y verificar que no se produzca ningún derrame.
- Verificar que se deje el área limpia y libre de residuos.

### 9.3. Identificación de PCB

#### 9.3.1. Análisis cromatográfico

La identificación de PCB se realizó mediante análisis cuantitativo, ensayo analítico cromatográfico utilizado para la determinación y cuantificación de la presencia de PCB y medición de su concentración en partes por millón (ppm).

El análisis cromatográfico de acuerdo a la guía de elaboración de inventario y existencia de PCB, se deberá realizar a todas las muestras que en el descarte de PCB hayan dado resultado positivo. Sin embargo y de acuerdo a la cantidad de equipos presentes en la Central Hidroeléctrica Zaña I, no se realizó análisis de descarte, se realizó el análisis cromatográfico con la finalidad de evitar que los resultados no reflejen un falso positivo y principalmente a través de ello, conocer la concentración correcta de PCB presente en el equipo que contiene el fluido o aceite dieléctrico.

Con este procedimiento se determinó la concentración de PCB como arocloros en la matriz o aceite dieléctrico, utilizando columnas capilares tubulares abiertas con detectores por captura de electrones, determinando la presencia y cuantificación de la concentración de al menos los arocloros 1242, 1254 y 1260 y la suma total de PCB en la muestra.

### 10. EXISTENCIAS Y RESIDUOS CON RESULTADOS POSITIVOS Y CON PRESENCIA DE PCB

En el caso de la Central Hidroeléctrica Zaña I, no se han encontrado existencias o residuos con resultados positivos o con presencia de PCB.

### 11. CONCLUSIONES

- Se realizó el 100% de las muestras de análisis de PCB en las instalaciones de la central hidroeléctrica Zaña I.
- De los resultados obtenidos de las pruebas de análisis de aceite (cromatográficos), la concentración obtenida de PCB en los tres transformadores es  $< 1$  ppm.
- El equipo transformador de potencia principal (TR-01) se encuentra libre de bifenilos policlorados PCB.
- Del levantamiento de información realizado en esta presente base de datos, se ha identificado los equipos libres de PCB, por este motivo ELECTRO ZAÑA SAC no se encontrará obligado a elaborar y presentar el Plan de Gestión Ambiental de Bifenilos Policlorados conforme se señala en el Artículo 53° del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades Eléctricas, aprobado mediante Decreto Supremo N.° 014-2019-EM.
- Se realizó una base de datos de equipos libres de PCB usando el formato de la Guía de Inventario de Bifenilos policlorados aprobado por RM N.° 002-2021-MINEM/DM.
- De acuerdo a la Quinta Disposición Complementaria Final del RPAAE, el titular de la actividad eléctrica debe presentar a la Autoridad Ambiental Competente para su evaluación, el Plan de

Gestión Ambiental de Bifenilos Policlorados (PGAPCB) para aquellos equipos que contengan aceite dieléctrico con PCB o estén contaminados con ellos (mayor o igual a 50 ppm en aceites dieléctricos o a 10 µg/100 cm<sup>2</sup> para superficies no porosas), identificados en el inventario de sus existencias y residuos

## 12. ANEXOS

- ANEXO I: Informe de ensayo laboratorio SGS y cadena de custodia de muestra.
- ANEXO II: Panel fotográfico.
- ANEXO III: Mapa de ubicación de los transformadores.
- ANEXO IV: Certificado de fabricación de transformadores.
- ANEXO V: Resolución de concesión definitiva de generación con recursos energéticos renovables de electro Zaña SAC.

## 13. FIRMA DE RESPONSABLE DE ELABORACIÓN DE REPORTE DE INVENTARIO

DATOS	
Documento Nacional de Identidad	29480136
Nombre	Walter Ysaac Obando Bravo.
Cargo	Representante Legal Electro Zaña S.A.C.
Firma	



REPORTE DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
POLICOLORADOS (PCB)  
ELECTRO ZAÑA SAC  
Central Hidroeléctrica Zaña I

Setiembre de 2021

## ANEXO I

Informe de ensayo laboratorio SGS y  
cadena de custodia de muestra



# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

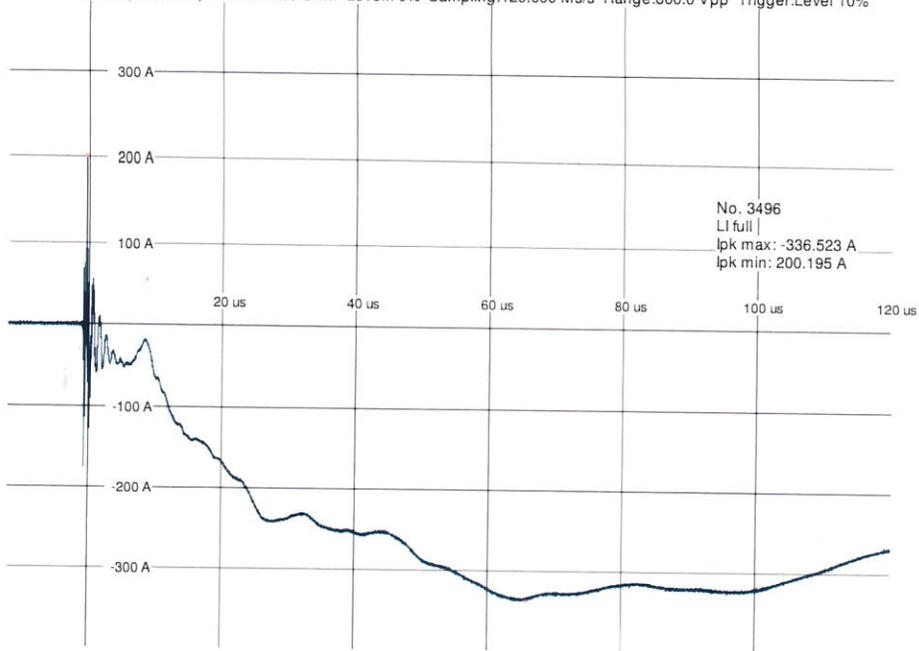
## NEUTRO ALTA TENSION RFW 1N

3/16/2018 4:13:21

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:70% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

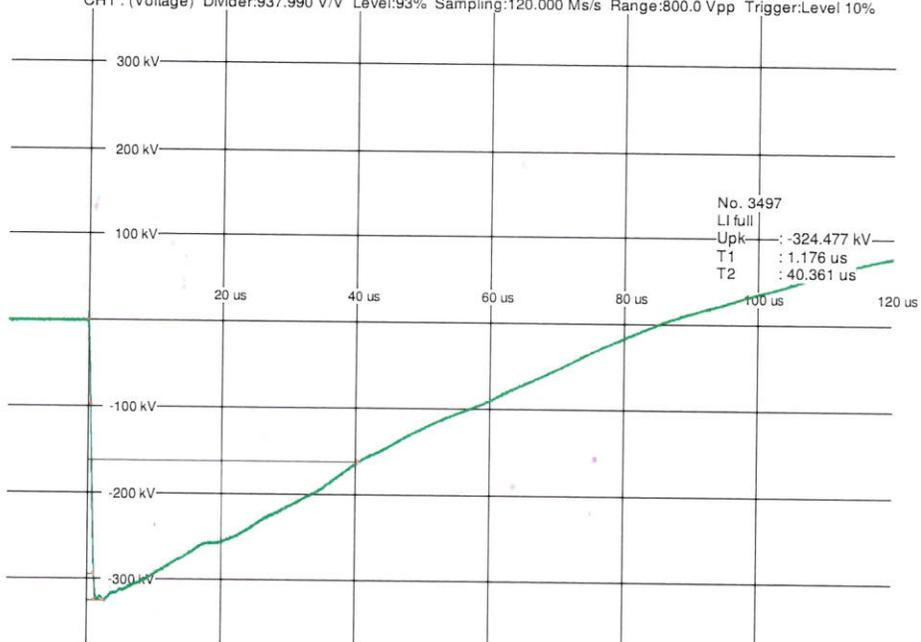
## NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:14:53

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596

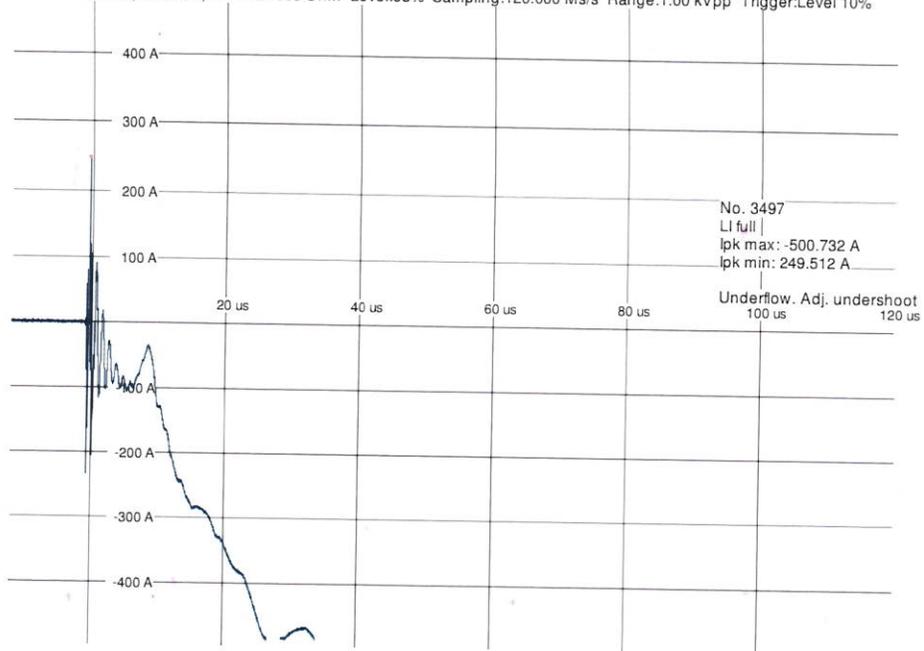
## NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:14:53

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:1.00 kVpp Trigger:Level 10%



201596

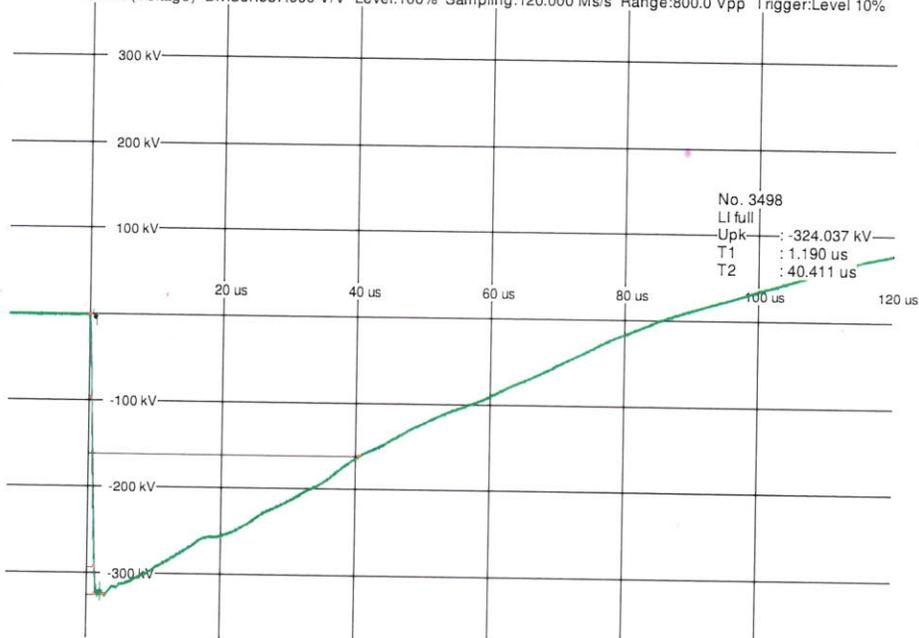
## NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:16:07

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





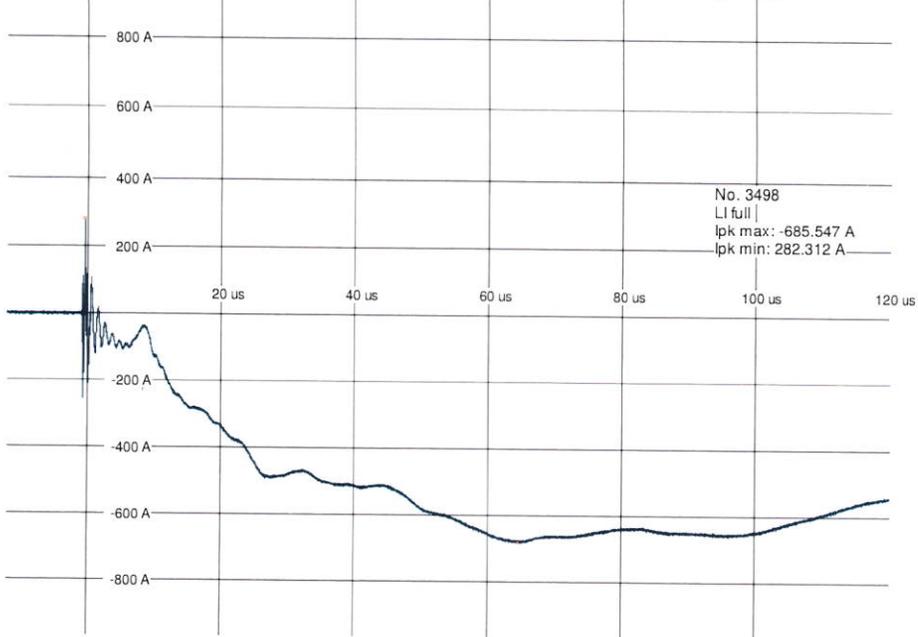
# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

## 201596 NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:16:07 Standards Test engineer Juan C. Velez M.

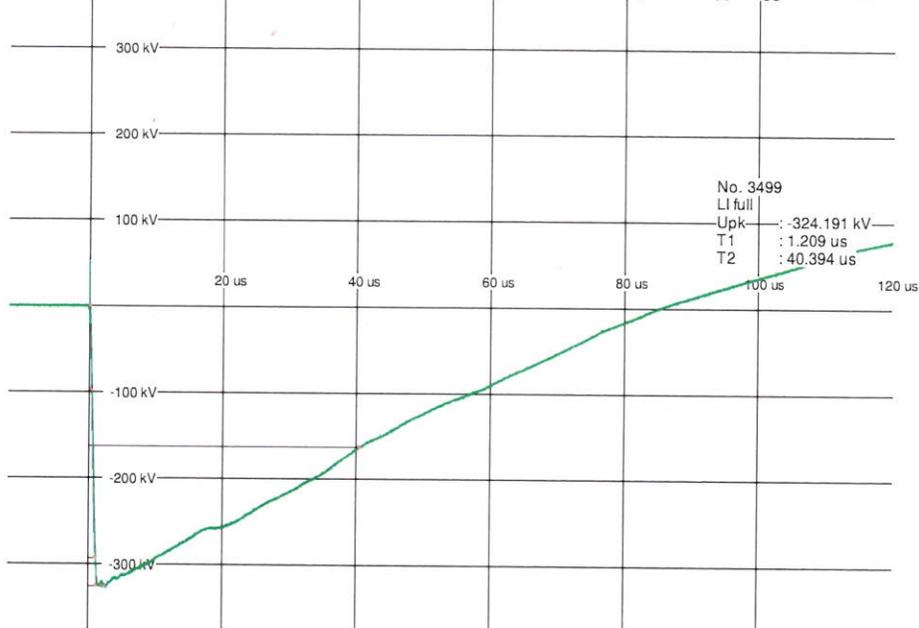
CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:1.95 kVpp Trigger:Level 10%



## 201596 NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:16:59 Standards Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haevely Test AG



201596

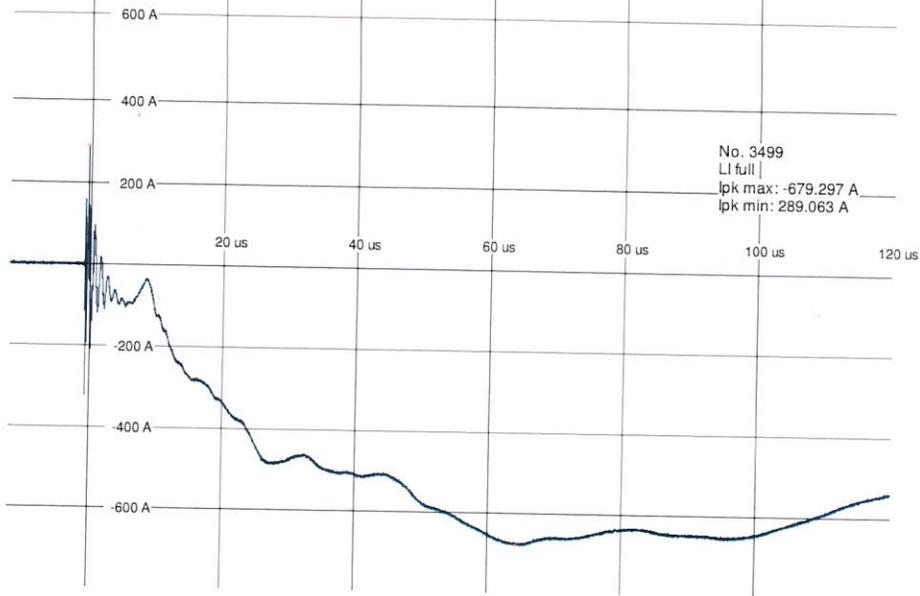
NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:16:59

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

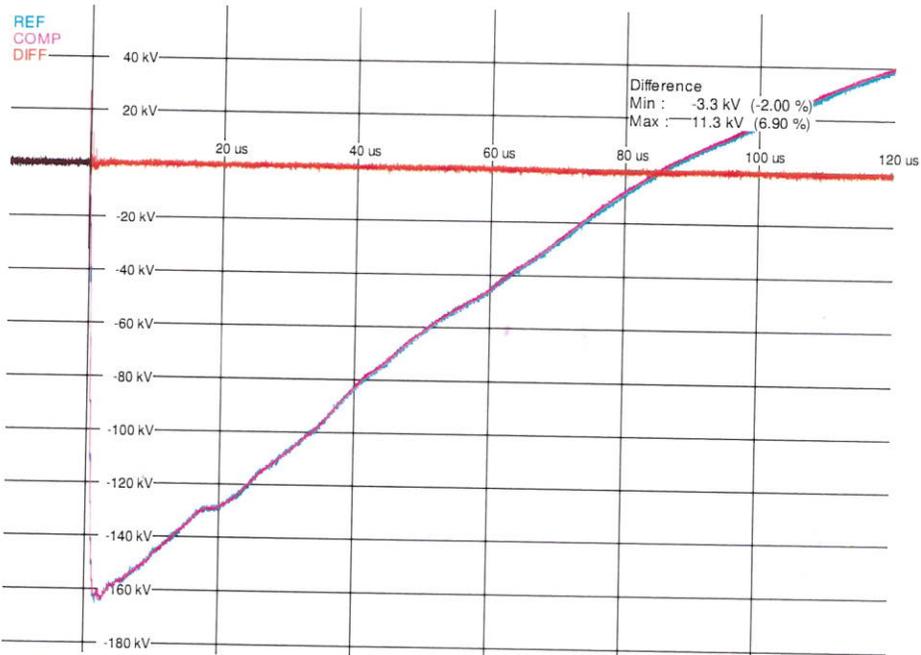
CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:1.60 kVpp Trigger:Level 10%



201596

NEUTRO ALTA TENSION FW 1N

3/16/2018 4:17:15



REF: CH1 -163.58 kV #67088 COMP: CH1 -324.19 kV #67094

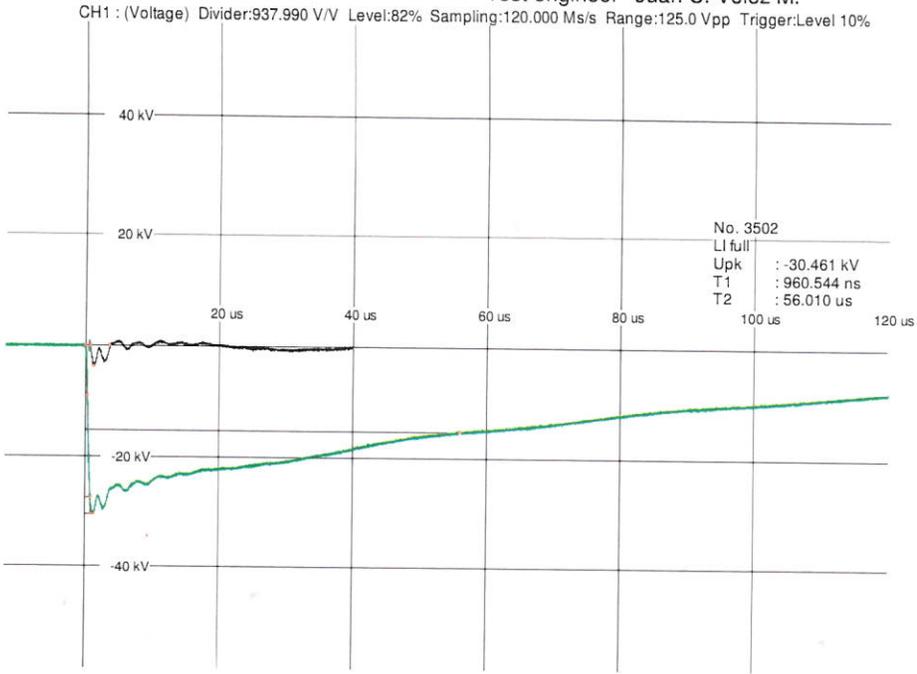


# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY** HIGH VOLTAGE TEST

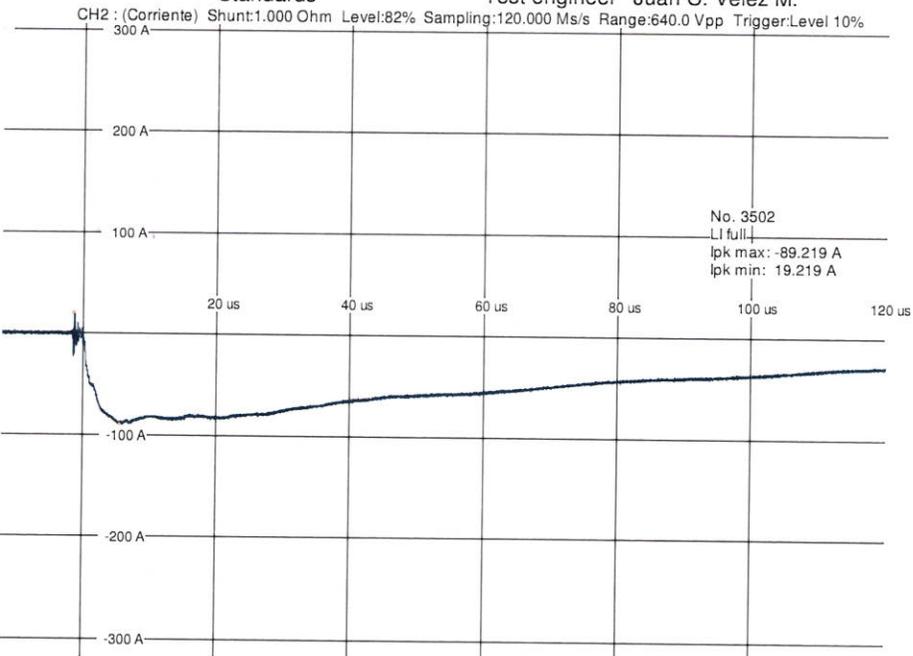
201596  
BAJA TENSION RFW 2U

3/16/2018 4:37:18 Standards Test engineer Juan C. Velez M.



201596  
BAJA TENSION RFW 2U

3/16/2018 4:37:18 Standards Test engineer Juan C. Velez M.





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

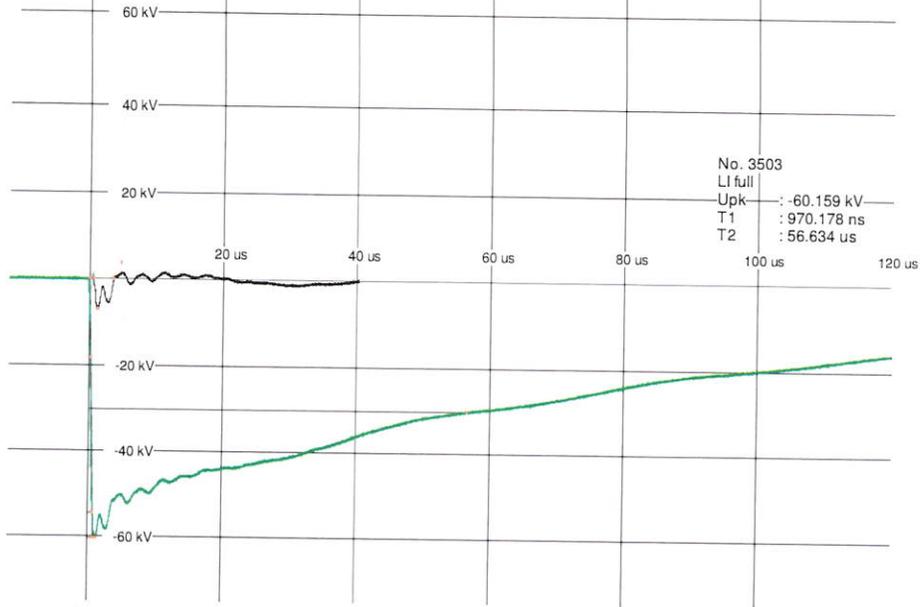
201596  
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:38:47

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



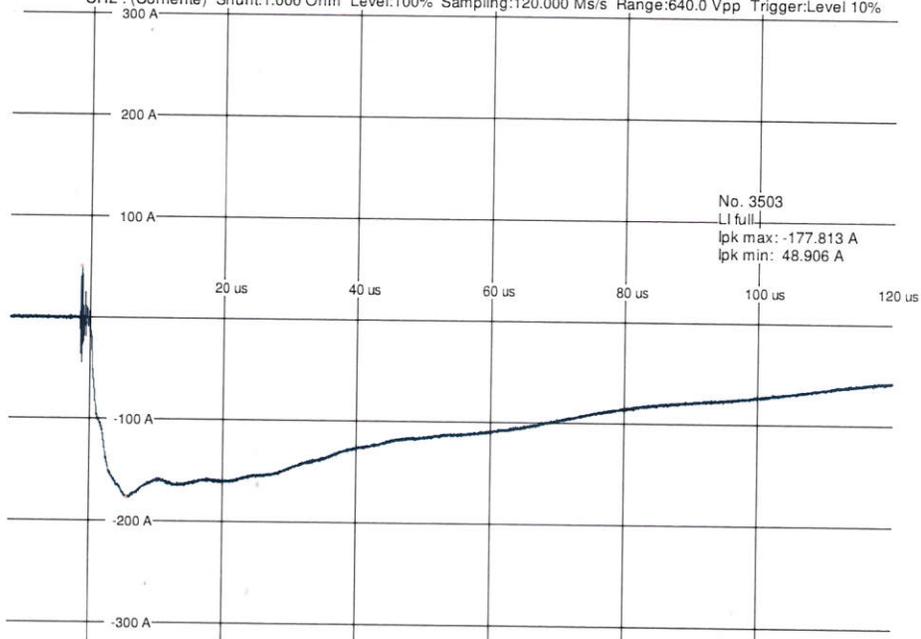
201596  
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:38:47

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

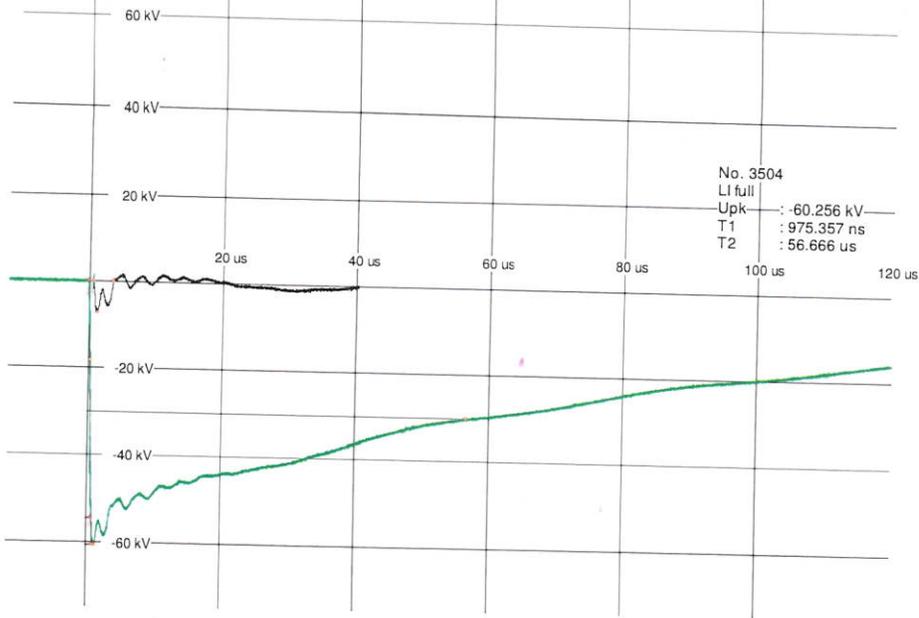
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:39:30

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

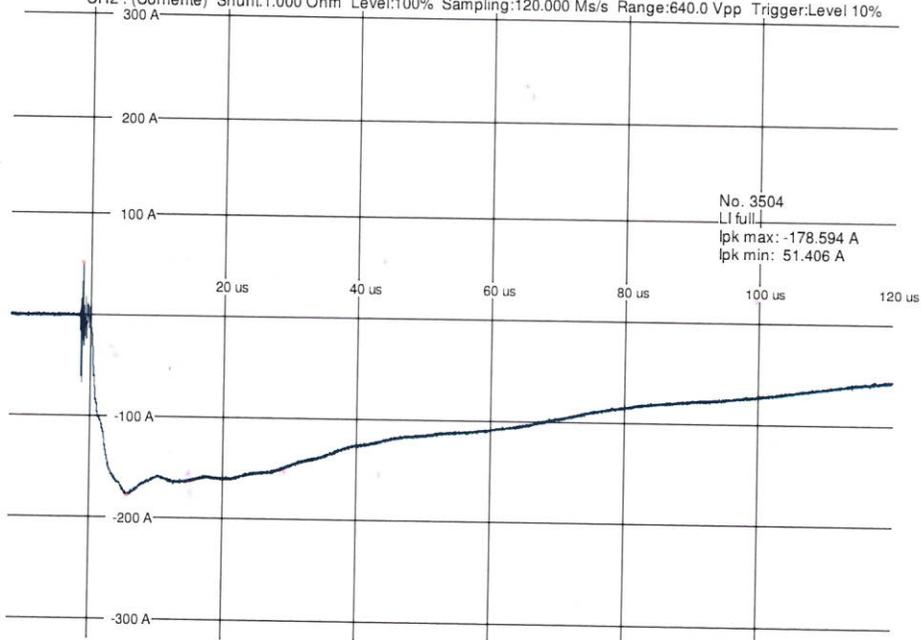
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:39:30

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

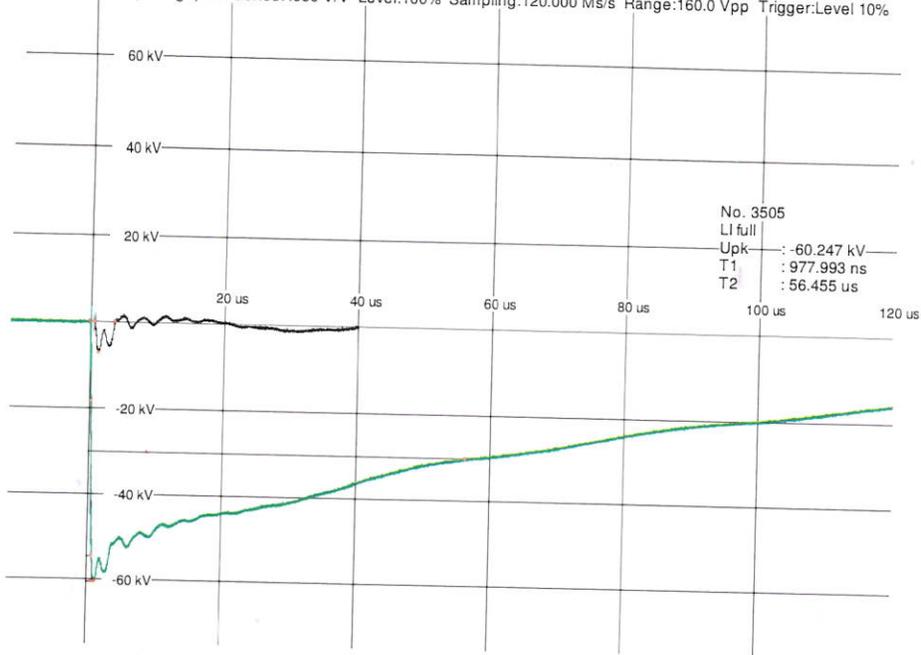
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:40:13

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

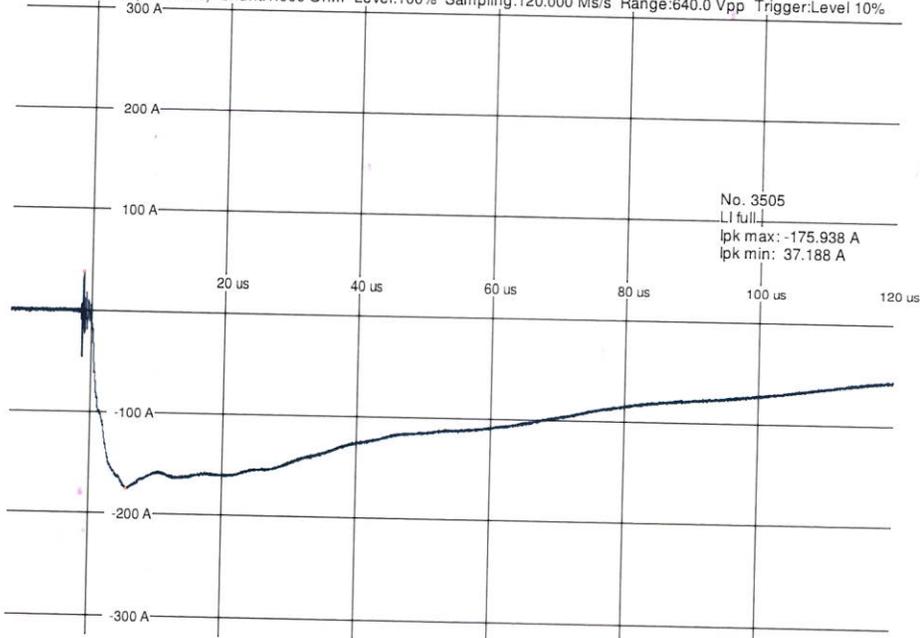
BAJA TENSION FW 2U

3/16/2018 4:40:13

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%

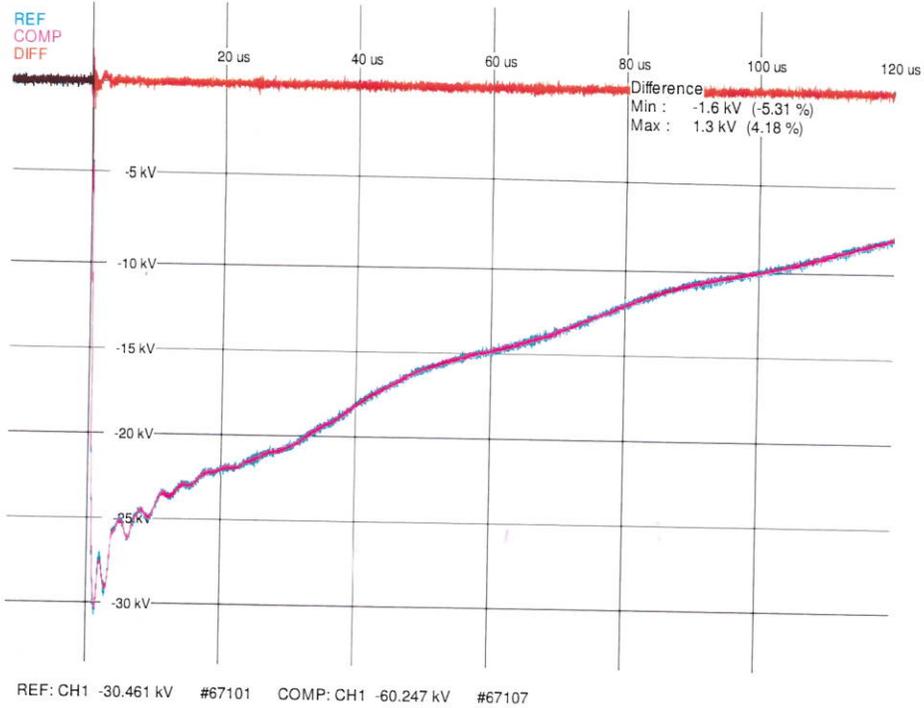




# TEST REPORT

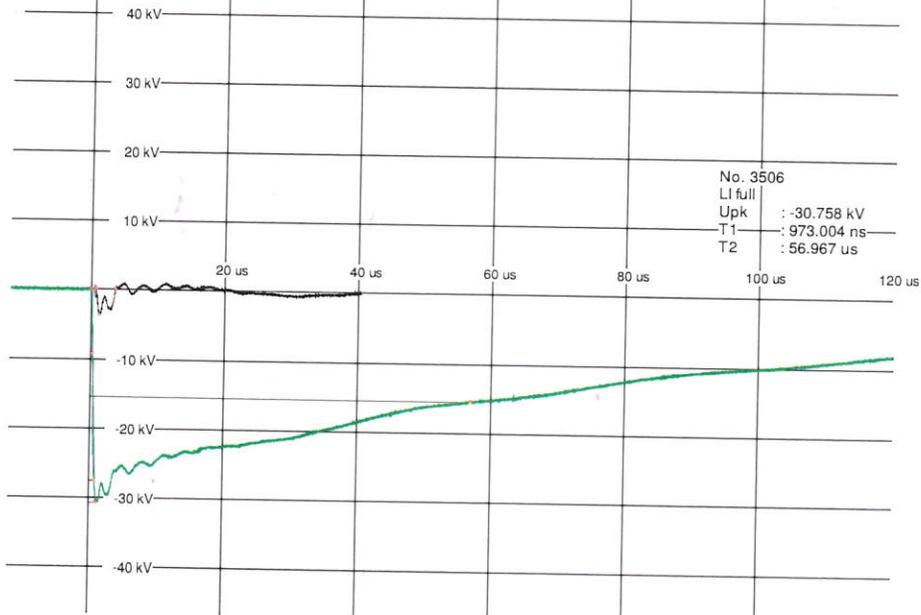
Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596  
BAJA TENSION FW 2U  
3/16/2018 4:40:32



201596  
BAJA TENSION RFW 2V

3/16/2018 4:44:13 Standards Test engineer Juan C. Velez M.  
CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:52% Sampling:120.000 Ms/s Range:100.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

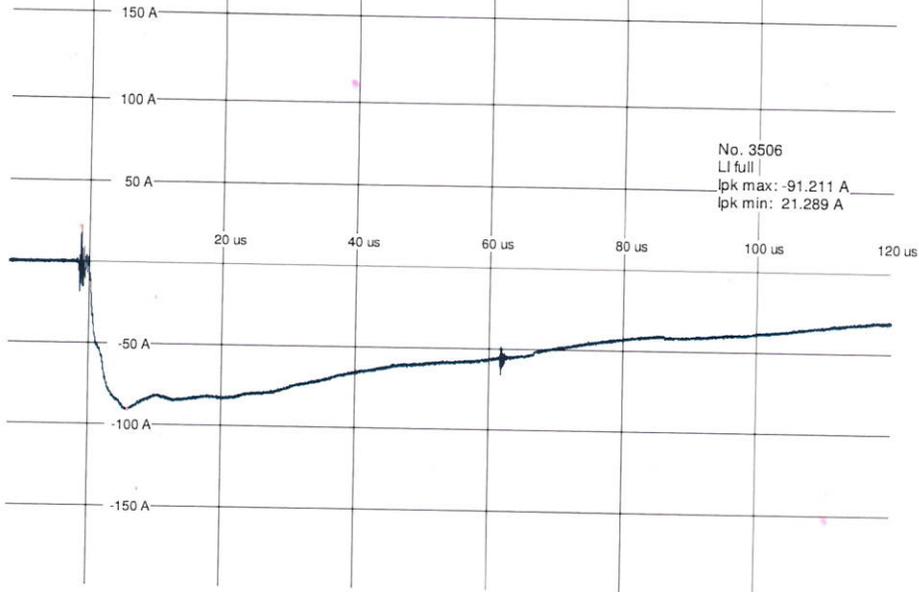
BAJA TENSION RFW 2V

3/16/2018 4:44:13

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:52% Sampling:120.000 Ms/s Range:400.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

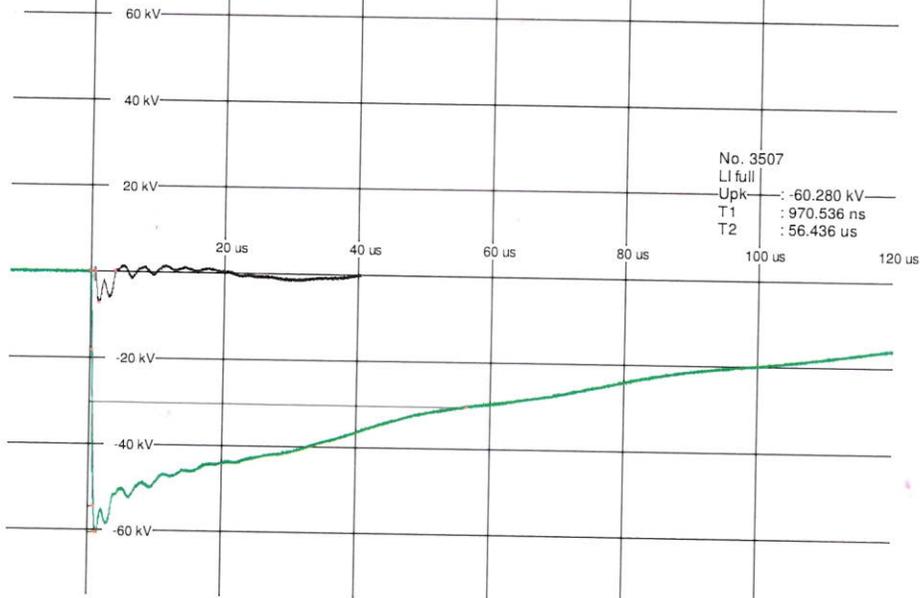
BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:45:37

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



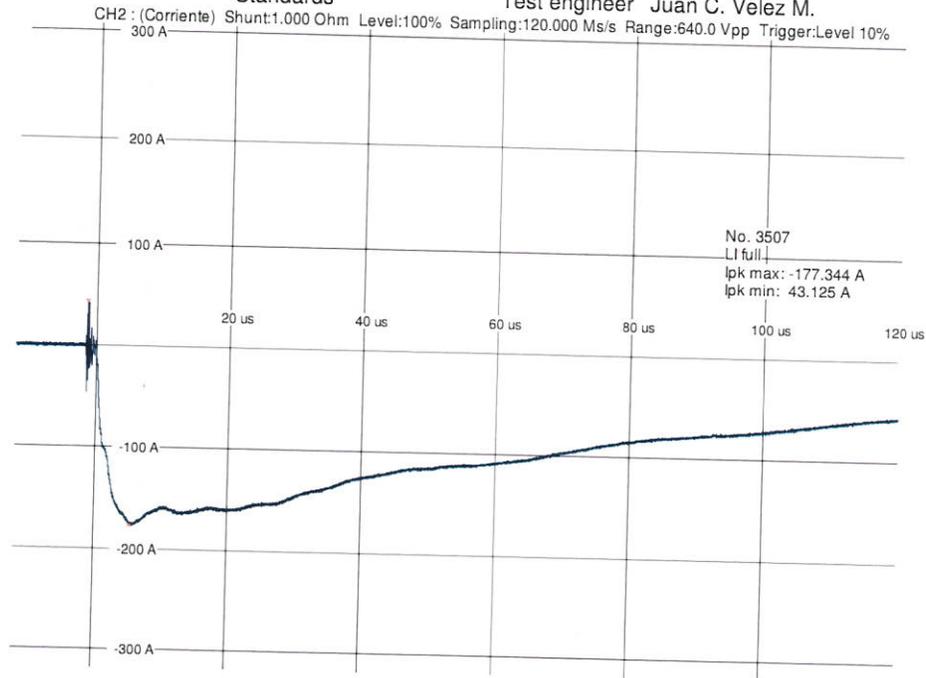
201596

BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:45:37

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.



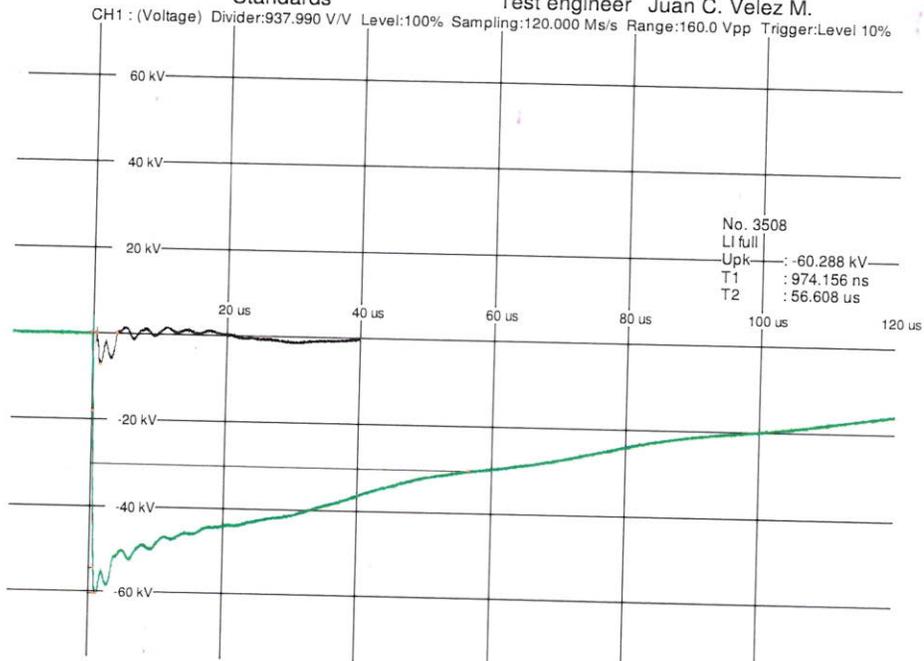
201596

BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:46:19

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

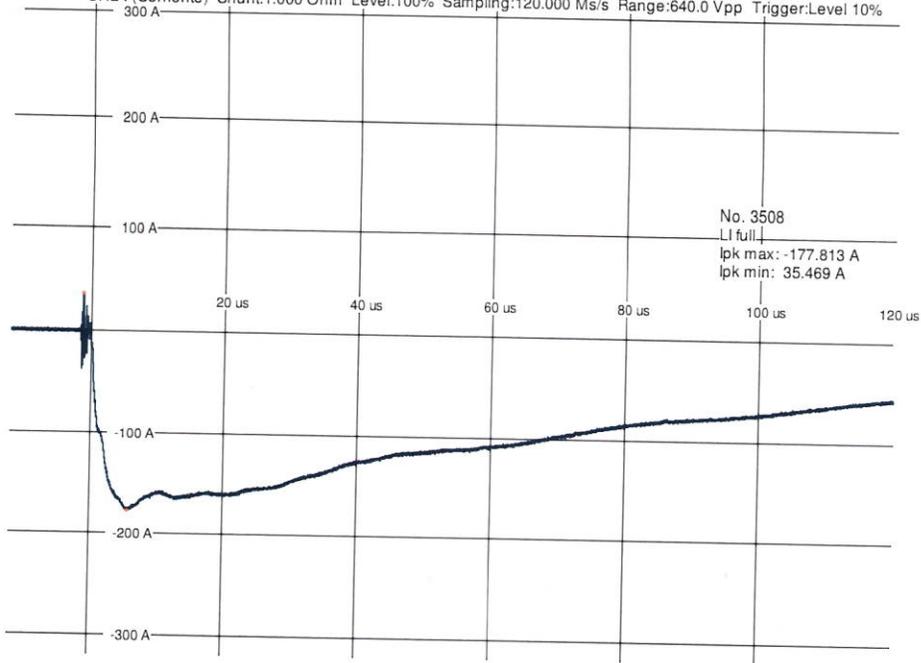
BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:46:19

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

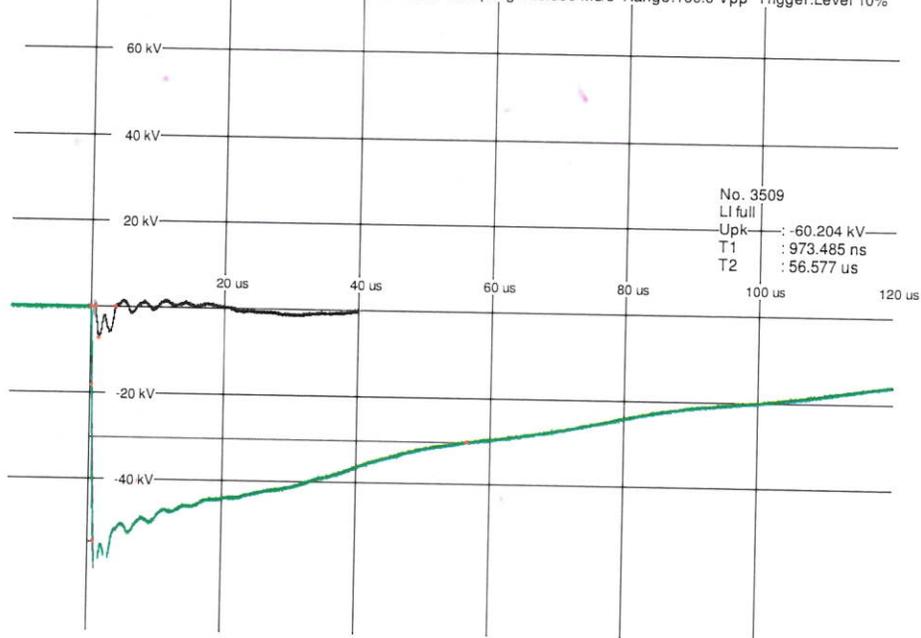
BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:47:03

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:100% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



-300 A



# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



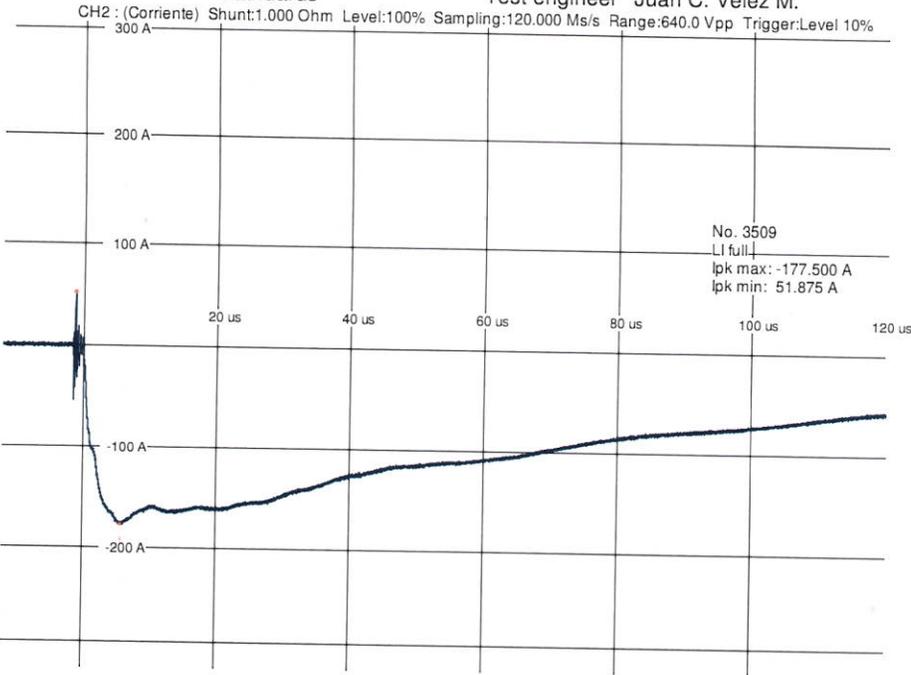
201596

BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:47:03

Standards

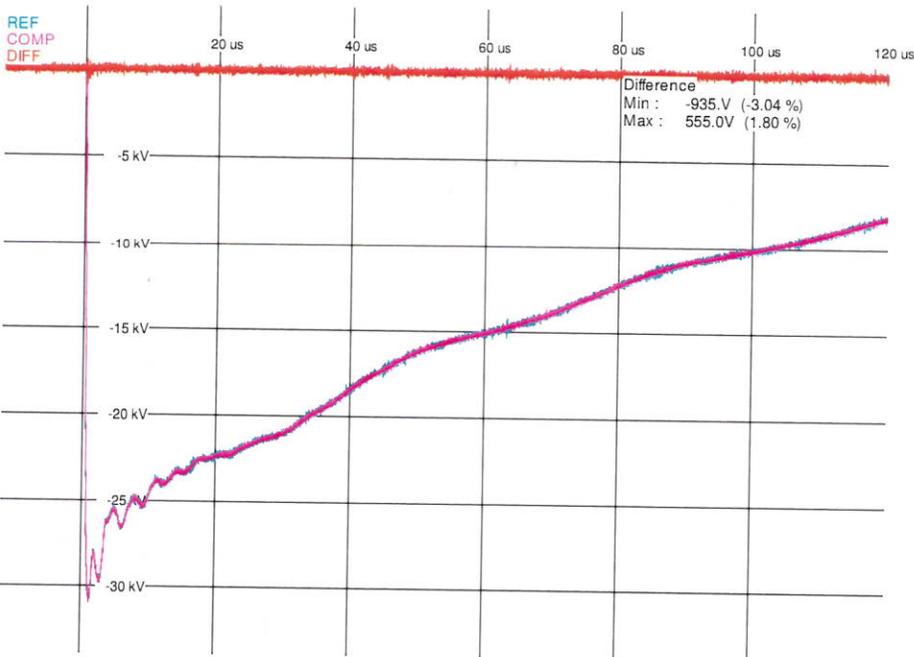
Test engineer Juan C. Velez M.



201596

BAJA TENSION FW 2V

3/16/2018 4:47:24



REF: CH1 -30.758 kV #67110 COMP: CH1 -60.204 kV #67116



# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeфель Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596

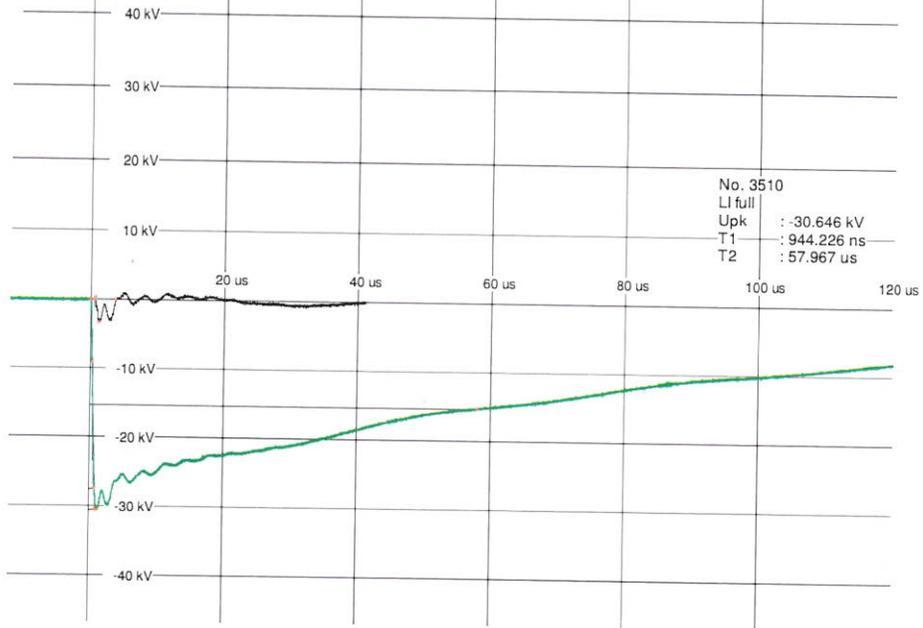
BAJA TENSION RFW 2W

3/16/2018 4:51:33

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:52% Sampling:120.000 Ms/s Range:100.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

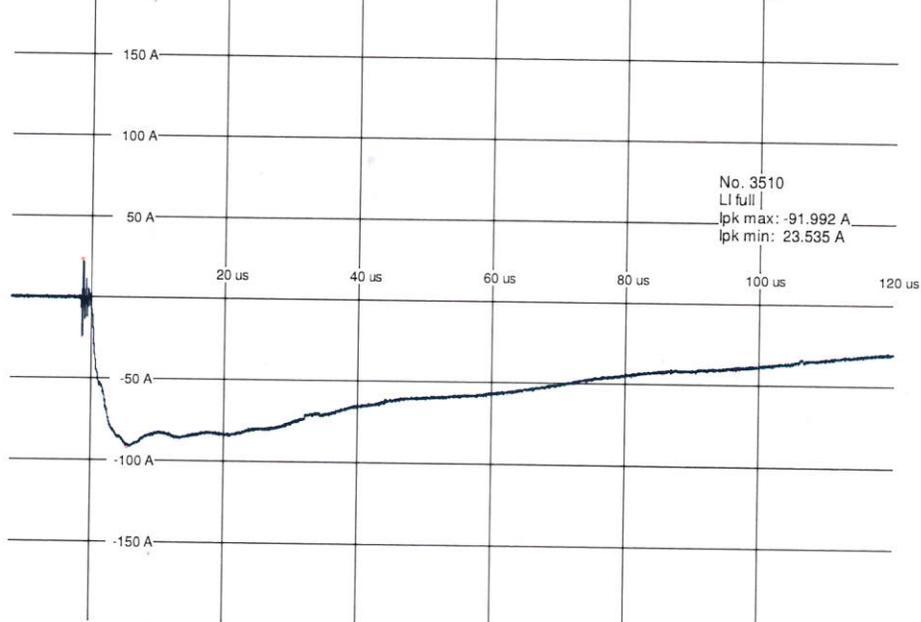
BAJA TENSION RFW 2W

3/16/2018 4:51:33

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:52% Sampling:120.000 Ms/s Range:400.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

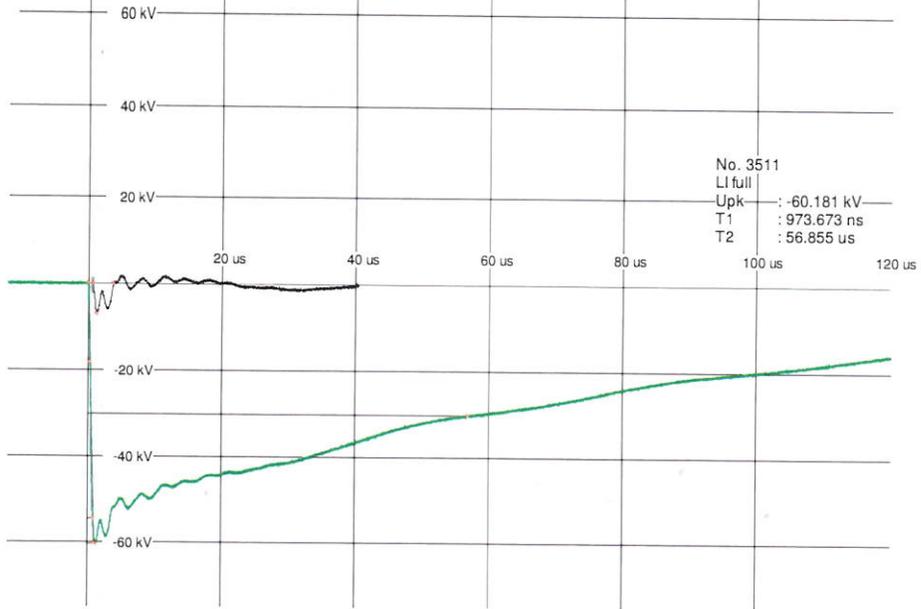
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:52:31

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

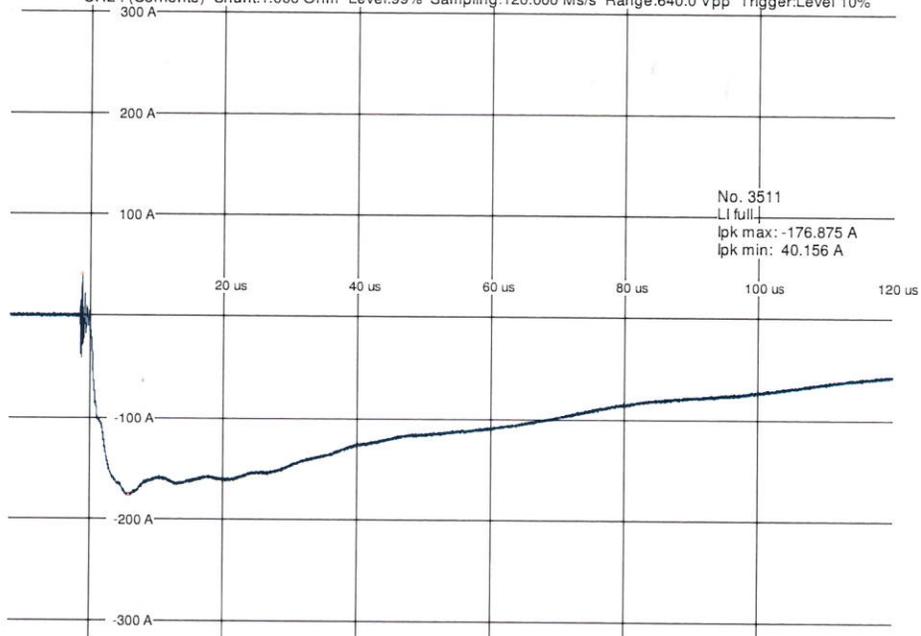
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:52:31

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeefly Test AG



201596

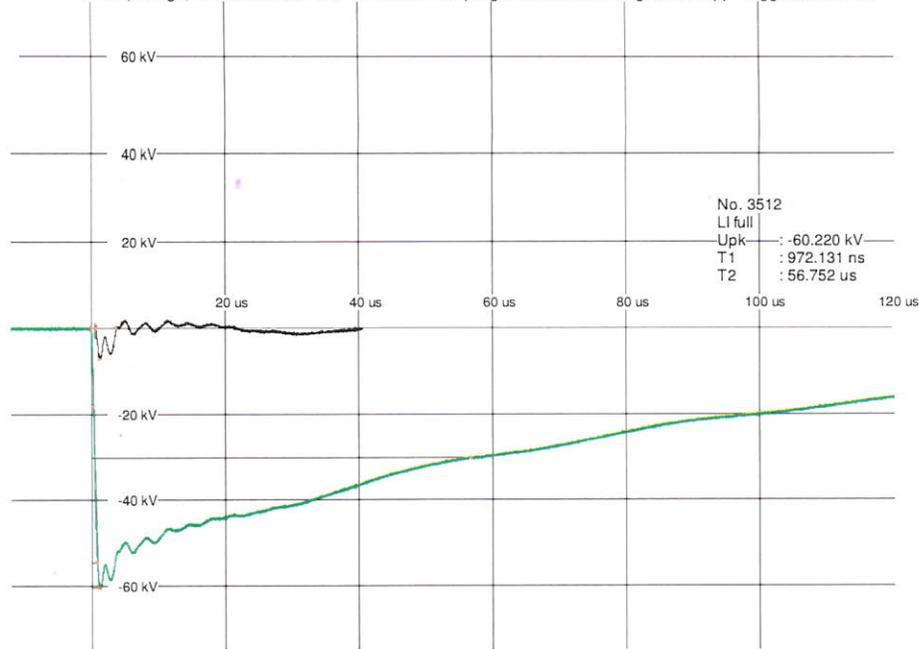
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:53:14

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

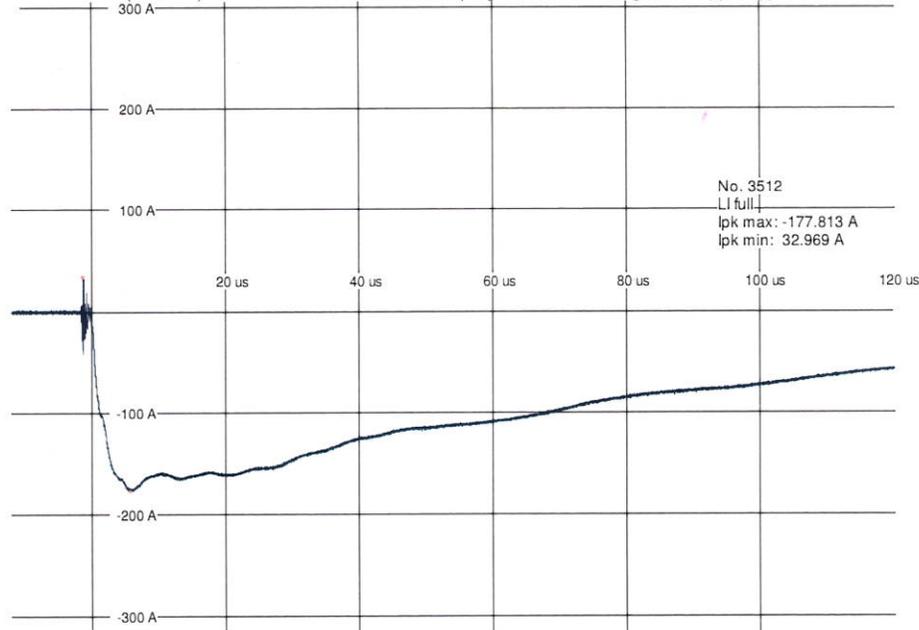
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:53:14

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

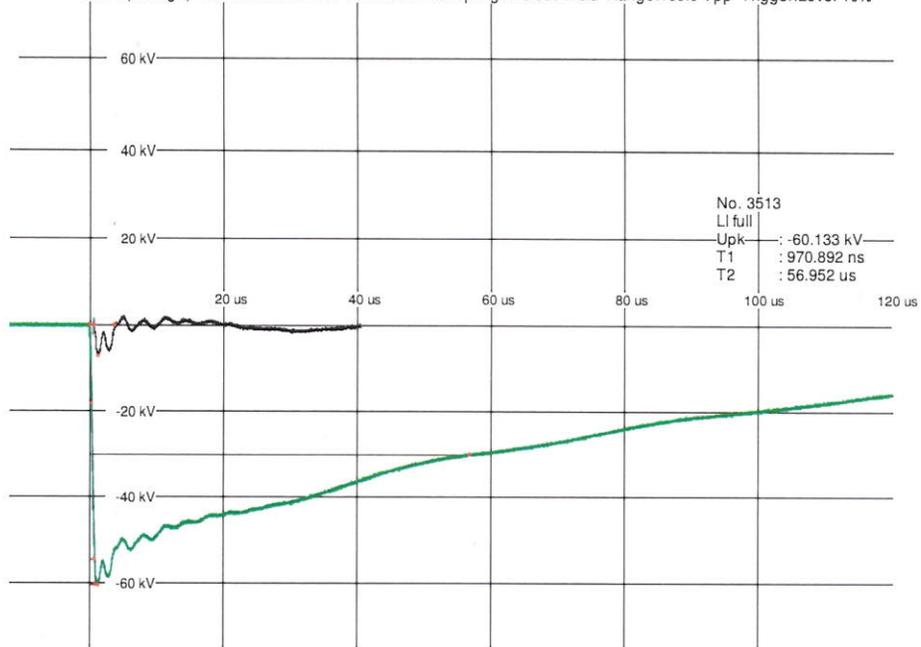
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:53:57

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:160.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

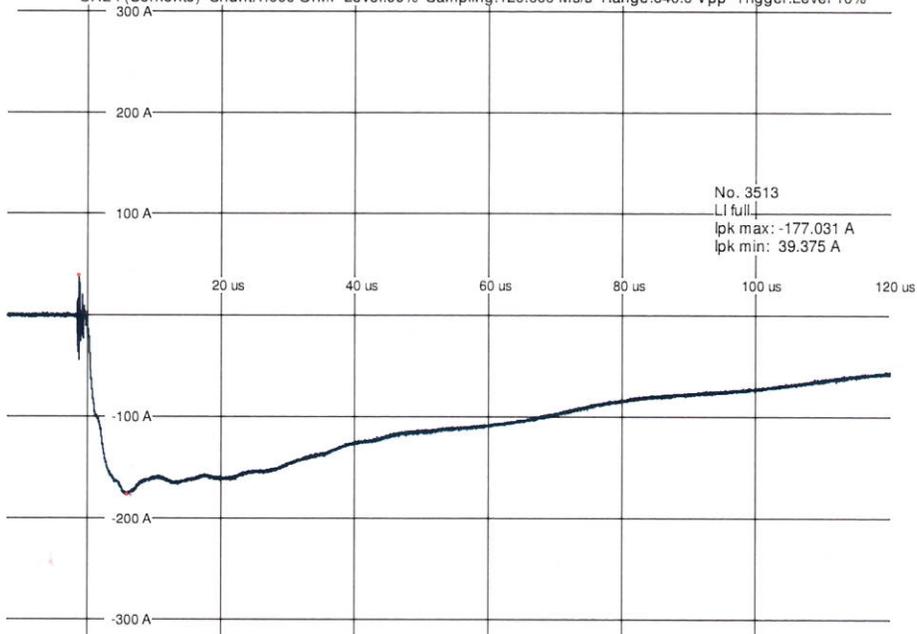
BAJA TENSION FW 2W

3/16/2018 4:53:57

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:99% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%

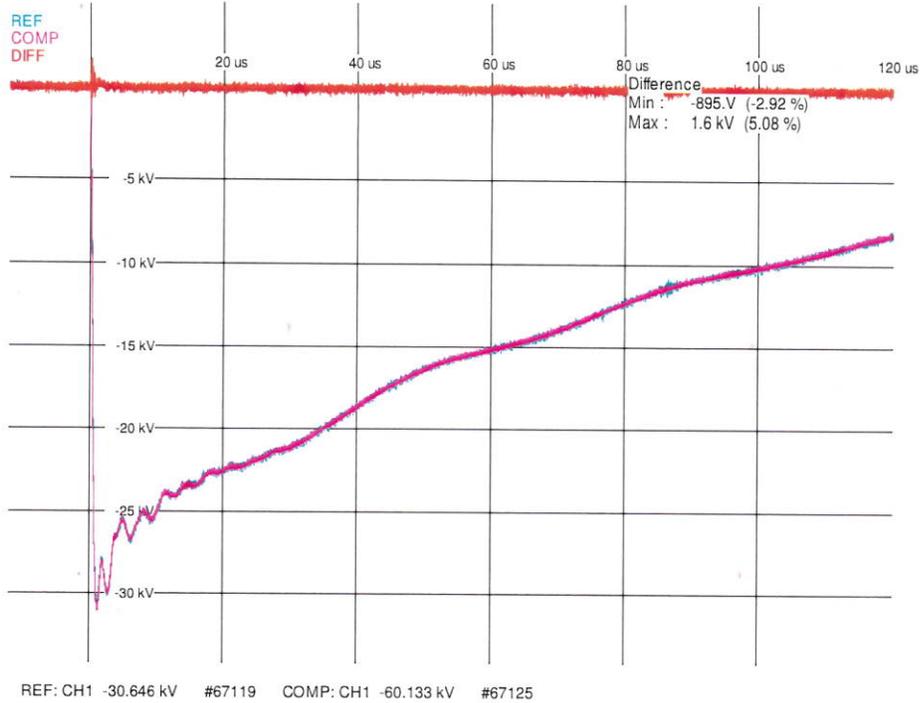




# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596  
BAJA TENSION FW 2W  
3/16/2018 4:54:30



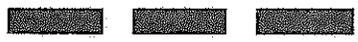
## TOMA DE DATOS ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO BÁSICO POTENCIA

<b>Fecha</b>	3/11/2018		<b>Cliente</b>	GCZ ZAÑA		
<b>Operario Solicitante</b>	NOLBERTO RENDON		<b>Nro. Tanque</b>	10	<b>Serie</b>	201596
<b>Potencia (MVA)</b>	18	<b>Tensión (kV)</b>	60/6.9	<b>Ref. Aceite</b>	NYTRO IZAR I	
<b>Nro. Proyecto</b>	121719	<b>Tipo Aceite</b>	Mineral	<b>Lote Aceite Nro.</b>	100-TQ5-12-DIC-17	

### Antes de Llenado

<b>Temp. Ambiente (°C)</b>	24.01		<b>Humedad Relativa (%)</b>	33.99		
<b>Muestreado por</b>	Nolberto Rendon		<b>Analizado por</b>	Juan Alzate		
		<b>Lecturas</b>		<b>Promedio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Límites Admisibles</b> <small>*IEEE std c57.106 **IEEE std c57.147</small>
<b>Contenido de Agua (ppm) ASTM D1533</b>	3.70	4.30		4.00	3/11/2018	10 ppm Max 50 ppm Max
<b>Rigidez Dieléctrica (kV) ASTM D1816</b>	63.30	68.90	59.20 66.20 66.50	64.82	3/11/2018	55 kV Min 52 kV Min
<b>Factor de Potencia 25°C ASTM D924 (%)</b>				0.0048	3/11/2018	0.05 % Max 0.5 % Max

### Antes de Pruebas Eléctricas

<b>Temp. Ambiente (°C)</b>	24.51		<b>Humedad Relativa (%)</b>	43.33		
<b>Muestreado por</b>	Leonardo Cardona		<b>Analizado por</b>	Juan Alzate		
		<b>Lecturas</b>		<b>Promedio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Límites Admisibles</b> <small>*IEEE std c57.106 **IEEE std c57.147</small>
<b>Contenido de Agua (ppm) ASTM D1533</b>	3.90	3.90		3.90	3/15/2018	10 ppm Max 50 ppm Max
<b>Rigidez Dieléctrica (kV) ASTM D1816</b>	62.20	66.80	75.60 73.80 71.20	69.92	3/15/2018	55 kV Min 52 kV Min
<b>Factor de Potencia 25°C ASTM D924 (%)</b>				0.0171	3/15/2018	0.05 % Max 0.5 % Max

### Después de Pruebas Eléctricas

<b>Temp. Ambiente (°C)</b>	24.51		<b>Humedad Relativa (%)</b>	46.00		
<b>Muestreado por</b>	Leonardo Cardona		<b>Analizado por</b>	Juan Alzate		
		<b>Lecturas</b>		<b>Promedio</b>	<b>Fecha</b>	<b>Límites Admisibles</b> <small>*IEEE std c57.106 **IEEE std c57.147</small>
<b>Contenido de Agua (ppm) ASTM D1533</b>	3.70	3.60		3.65	3/19/2018	10 ppm Max 50 ppm Max
<b>Rigidez Dieléctrica (kV) ASTM D1816</b>	71.20	76.30	69.80 70.00 73.60	72.18	3/19/2018	55 kV Min 52 kV Min
<b>Factor de Potencia 25°C ASTM D924 (%)</b>				0.0296	3/19/2018	0.05 % Max 0.5 % Max

\*IEEE std c57.106 (Aplica para Aceite Mineral Dieléctrico) \*\*IEEE std c57.147 (Aplica para Aceite Vegetal Dieléctrico)

#### Observaciones

Todos los resultados obtenidos en los análisis fisicoquímicos básicos se encuentran dentro de los valores permisibles e indican una operación satisfactoria del transformador. Aprobado.

Elaboró: Juan Alzate

Aprobó: Heiber Varón



Realizado por  
JUAN DAVID ALZATE

Fecha  
19 de Marzo de 2018

Nuestra referencia  
PTQ CALIDAD

Lugar  
Dosquebradas

Srs.  
GCZ ZAÑA

Asunto: Certificado de ausencia de PCB's

Por política corporativa y conforme a su Sistema de Gestión Ambiental, según NTC ISO 14001:2004, ratificado por Bureau Veritas; ABB Ltda de Colombia certifica que el transformador fabricado en su planta de la ciudad de Dosquebradas (Risaralda), en el año 2018 con número de serie 201596, fue llenado con aceite mineral dielectrico libre de contenido de Bifenilos Policlorados (PCB's) del lote No. 100-TQ5-12-DIC-17 (se anexa certificado del fabricante del aceite).

ABB Transformadores no se hace responsable por la presencia de PCB's en equipos que hayan sido sometidos a manipulación por parte de terceros ajenos al Grupo ABB, posterior a nuestra entrega al Cliente.

Cordialmente,

Hernan Escarria  
Quality and Operational Excellence Manager  
Power and distribution Transformers  
Planta de Transformadores ABB Ltda.

ABB Ltda.

**REPORTE DE ANÁLISIS**

**PRODUCTO:** NYTRO® IZAR I  
**No. DE LOTE:** 100-TQ5-12-DIC-17  
**TANQUE ORIGINAL:** Q5  
**UBICACIÓN:** Cartagena, Colombia

**TANQUE DE DESPACHO:** Q5  
**FECHA DE LOTE:** 12-Diciembre-2017

Análisis realizado por Intertek de una muestra representativa del tanque tierra

Análisis	Método	Unidad	Resultados
Densidad a 15°C (vac.)	ASTM D1298	kg/dm <sup>3</sup>	0,8806
Densidad a 20°C (vac.)*	ASTM D1298	kg/dm <sup>3</sup>	0,8775
Gravedad Especifica a 60/60 °F*	ASTM D4052/D1298	-	0,8811
Viscosidad Cinemática a 40°C	ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	10,120
VGC*	ASTM D2501	-	0,850
Punto de Inflamación, PM	ASTM D93A	°C	160
Color ASTM*	ASTM D1500	-	L0,5
Número de Neutralización	ASTM D974	mgKOH/g	< 0,02
Apariencia Visual a 15°C	ASTM D1524	-	Claro y Brillante
Punto de Fluidez**	ASTM D97	°C	-42
Contenido de inhibidor**	ASTM D2668	% en masa	0,07
Índice Corrosivo**	ASTM D1275 - Corrosión del cobre	-	No corrosivo
Contenido de PCB**	ASTM D4059	mg/kg	< 1,0

Los análisis marcados con \* son calculados y la fórmula fue establecida en el formato por Nynas AB.

Los análisis marcados con \*\* no son realizados por Intertek; son entregados por Nynas.

La respectiva hoja de datos del producto de Nynas AB, especifica que los compuestos de PCB son no detectables, de acuerdo con los métodos ASTM D4059 o IEC 61619.

Todos los resultados de pruebas en este reporte cumplen con los límites especificados en la hoja de datos del producto (PDS) correspondiente. Para consultar la edición más reciente de la PDS de Nynas AB, por favor visite [www.nynas.com](http://www.nynas.com) o comuníquese con su contacto comercial local.

<b>CLIENTE:</b> ABB LTDA	<b>FECHA DE CARGA:</b> 24 DE FEBRERO DE 2018
<b>No DE CARROTANQUE:</b> SLJ412	<b>COMPARTAMIENTO CARGADOS:</b> NO APLICA
<b>No DE REF NYNAS:</b> 73000400	<b>No DE ORDEN DEL CLIENTE:</b> 189733 POS. 20
<b>No DE REF INTERTEK:</b> CTG-083-18/CTG-JAB-191-18	<b>OTRA REF. DEL CLIENTE:</b> NO APLICA
<b>CANTIDAD:</b> Ver certificado de cantidad	
<b>OBSERVACIONES:</b> MUESTRA REPRESENTATIVA CARGADA EN EL CARROTANQUE SLJ 412 R51693	
<b>SELLO:</b> 264181,264182, 264183, 264184, 264185 ID: 380204237	

Resultados obtenidos por Intertek de una muestra representativa del medio de transporte.

Análisis	Método	Unidad	Resultados
Tensión de Ruptura Dieléctrica a 60Hz - 2 mm	ASTM D1816	kV	39,5
Factor Disipación Dieléctrica a 60Hz, 100 °C	ASTM D924	%	0,14
Contenido de agua	ASTM D1533	mg/kg	17
Apariencia Visual a Temperatura Ambiente	ASTM D1524	-	Brillante y transparente sin sólidos en suspensión

Firmado por Intertek Oil, Chemical & Agri Colombia, S.A.

*Jhon Rincon*

Jhon Fredy Rincon  
Jefe de laboratorio encargado  
Diagonal 21 N° 45 A-84  
Barrio Bosque Locales 1 y 2



## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

<b>ORDEN DE VENTA</b> 121719	<b>INFORMACIÓN DE LA MUESTRA</b>		<b>NRO.REPORTE</b> 8377
<b>CLIENTE</b> GCZ ZAÑA	<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE</b> CIF Callao, Perú.		
<b>EQUIPO</b> TRANSFORMADOR	<b>NÚMERO DE SERIE</b> 201596		
<b>FABRICANTE</b> ABB	<b>POTENCIA (MVA)</b> 18		
<b>TENSION (kV)</b> 60/6.9	<b>NÚMERO DE MUESTRA</b> CR0065/18		
<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b> 2018	<b>FECHA DE TOMA</b> 3/15/2018		
<b>VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE</b> 1900 Gal	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> 3/15/2018		
<b>UBICACIÓN DEL EQUIPO</b> LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	<b>FECHA DE ANALISIS</b> 3/16/2018		
<b>PUNTO DE MUESTREO</b> INFERIOR	<b>FECHA DE REPORTE</b> 3/19/2018		
<b>MUESTRA TOMADA POR</b> ABB	<b>TIPO DE ACEITE</b> NYTRO IZAR I		
	<b>TEMPERATURA ACEITE</b> 26.00°C		

CONDICIONES AMBIENTALES : Presión At. : 651.71 mm Hg Temperatura Lab : 24.01 °C Humedad Rel. : 51.74 %

### ANÁLISIS DE GASES DISUELTOS EN ACEITES DIELECTRICOS ASTM D 3612-02 (2009) Método C. Cromatografo de Gases 6890N.

RESULTADOS		REFERENCIAS					
GASES		ppm(µL/L)	% GC	BBC	CEGB	IEEE	EXCEDE
HIDRÓGENO	H2	0.0	0.0	200.00	100.00	100.00	
METANO	CH4	0.0	0.0	100.00	120.00	120.00	
MONÓXIDO DE CARBONO	CO	0.0	0.0	500.00	350.00	350.00	
ETILENO	C2H4	0.0	0.0	150.00	50.00	50.00	
ETANO	C2H6	0.0	0.0	100.00	65.00	65.00	
ACETILENO	C2H2	0.0	0.0	15.00	35.00	1.00	
TOTAL GASES COMBUSTIBLES		0.0					
OXIGENO	O2	2803.9					
NITRÓGENO	N2	11972.8					
DIÓXIDO DE CARBONO	CO2	< 83.0		5000.00		5000.00	
TOTAL DE GASES		14859.7					
TOTAL DE GASES DISUELTOS	%	1.5					
<b>RELACIÓN DE ÓXIDOS DE CARBONO</b>		<b>CO2/CO</b>	<b>0.00</b>				
		<b>O2/N2</b>	<b>0.20</b>				

1) Referencia tomadas de la IEEE Std C57.104-2008 Tabla 1 condición 1"IEEE Guide for the interpretation of Gases Generated in Oil-immersed Transformers". Toma de muestra según la norma ASTM D 923-15.

Los valores de referencia dados son generales. Para un diagnóstico detallado deben tenerse en cuenta las condiciones operativas del equipo, datos anteriores de análisis de gases disueltos, tiempo de servicio, el volumen, mantenimientos realizados y finalmente la composición química del aceite.

%GC : Porcentaje de gases Combustibles.

ppm : Partes por millón.

CEGB: Compañía eléctrica de Gran Bretaña

BBC : Compañía Brown Boveri.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

N.E. No Especificado

N.A. No Aplica

µL/L: Microlitro sobre litro

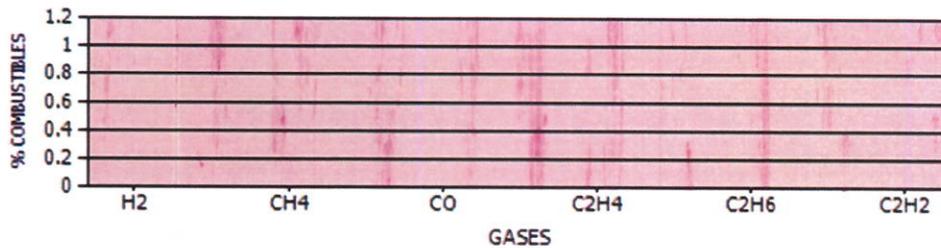


## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

ORDEN DE VENTA 121719

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA		NRO.REPORTE	8377
CLIENTE	GCZ ZAÑA	DIRECCIÓN DEL CLIENTE	CIF Callao, Perú.
EQUIPO	TRANSFORMADOR	NÚMERO DE SERIE	201596
FABRICANTE	ABB	POTENCIA (MVA)	18
TENSION (kv)	60/6.9	NÚMERO DE MUESTRA	CR0065/18
AÑO DE FABRICACIÓN	2018	FECHA DE TOMA	3/15/2018
VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE	1900 Gal	FECHA DE RECEPCIÓN	3/15/2018
UBICACIÓN DEL EQUIPO	LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	FECHA DE ANALISIS	3/16/2018
PUNTO DE MUESTREO	INFERIOR	FECHA DE REPORTE	3/19/2018
MUESTRA TOMADA POR	ABB	TIPO DE ACEITE	NYTRO IZAR I
		TEMPERATURA ACEITE	26.00°C

### MÉTODO DE DIAGRAMACIÓN GAS CLAVE



#### OBSERVACIONES Declaración de cumplimiento de requisitos de gases del aceite dieléctrico.

Los resultados del análisis evidencian un funcionamiento normal del equipo. Muestra inicial antes de pruebas eléctricas.  
El Volumen en mL de la burbuja en la jeringa es de : 0

#### RECOMENDACIONES

Opiniones e interpretaciones

Tomar una nueva muestra de control antes de Prueba de Calentamiento.

Elaborado por: Juan David Alzate G.  
Analista Laboratorio de Aceites.

Fin del Documento

Autorizado por: Heiber Varón Arenas.  
Director Técnico Lab. de Aceites.  
Matricula PQ-3015

Los resultados obtenidos en este reporte corresponden a las muestras analizadas bajo las condiciones de prueba. ASEA BROWN BOVERI no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a éste. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa escrita. Los ensayos fueron realizados bajo los lineamientos de la norma internacional ISO/IEC 17025:2005, Los instrumentos de medición cuentan con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales



## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

<b>ORDEN DE VENTA</b> 121719	<b>INFORMACIÓN DE LA MUESTRA</b>		<b>NRO.REPORTE</b>	<b>8378</b>
<b>CLIENTE</b>	GCZ ZAÑA	<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE</b>		
<b>EQUIPO</b>	TRANSFORMADOR	CIF Callao, Perú.		
<b>FABRICANTE</b>	ABB	<b>NÚMERO DE SERIE</b>	201596	
<b>TENSION (kV)</b>	60/6.9	<b>POTENCIA (MVA)</b>	18	
<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b>	2018	<b>NÚMERO DE MUESTRA</b>	CR0068/18	
<b>VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE</b>	1900 Gal	<b>FECHA DE TOMA</b>	3/16/2018	
<b>UBICACIÓN DEL EQUIPO</b>	LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b>	3/16/2018	
<b>PUNTO DE MUESTREO</b>	INFERIOR	<b>FECHA DE ANALISIS</b>	3/20/2018	
<b>MUESTRA TOMADA POR</b>	ABB	<b>FECHA DE REPORTE</b>	3/20/2018	
		<b>TIPO DE ACEITE</b>	NYTRO IZAR I	
		<b>TEMPERATURA ACEITE</b>	36.00°C	

CONDICIONES AMBIENTALES : Presión At. : 651.71 mm Hg Temperatura Lab : 24.01 °C Humedad Rel. : 53.48 %

### ANÁLISIS DE GASES DISUELTOS EN ACEITES DIELECTRICOS ASTM D 3612-02 (2009) Método C. Cromatografo de Gases 6890N.

RESULTADOS		REFERENCIAS					
GASES		ppm(µL/L)	% GC	BBC	CEGB	IEEE	EXCEDE
HIDRÓGENO	H2	0.0	0.0	200.00	100.00	100.00	
METANO	CH4	0.0	0.0	100.00	120.00	120.00	
MONÓXIDO DE CARBONO	CO	1.1	100.0	500.00	350.00	350.00	
ETILENO	C2H4	0.0	0.0	150.00	50.00	50.00	
ETANO	C2H6	0.0	0.0	100.00	65.00	65.00	
ACETILENO	C2H2	0.0	0.0	15.00	35.00	1.00	
TOTAL GASES COMBUSTIBLES		1.1					
OXIGENO	O2	3315.3					
NITRÓGENO	N2	12438.7					
DIÓXIDO DE CARBONO	CO2	< 83.0		5000.00		5000.00	
TOTAL DE GASES		15838.1					
TOTAL DE GASES DISUELTOS	%	1.6					
<b>RELACIÓN DE ÓXIDOS DE CARBONO</b>		<b>CO2/CO</b>	<b>76.10</b>				
		<b>O2/N2</b>	<b>0.30</b>				

1) Referencia tomadas de la IEEE Std C57.104-2008 Tabla 1 condición 1 "IEEE Guide for the interpretation of Gases Generated in Oil-immersed Transformers". Toma de muestra según la norma ASTM D 923-15.

Los valores de referencia dados son generales. Para un diagnóstico detallado deben tenerse en cuenta las condiciones operativas del equipo, datos anteriores de análisis de gases disueltos, tiempo de servicio, el volumen, mantenimientos realizados y finalmente la composición química del aceite.

%GC : Porcentaje de gases Combustibles.

ppm : Partes por millón.

CEGB: Compañía eléctrica de Gran Bretaña

BBC : Compañía Brown Boveri.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

N.E. No Especificado  
 N.A. No Aplica

µL/L: Microlitro sobre litro



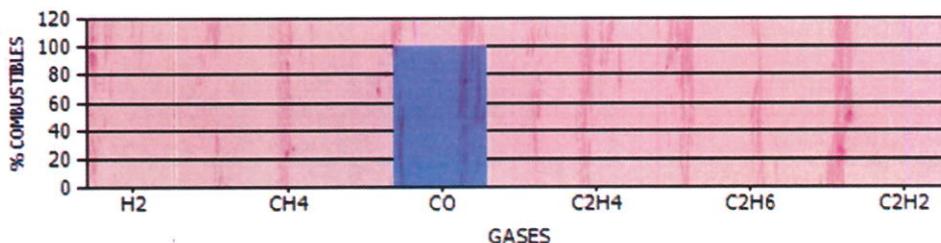
LABORATORIO DE ACEITES CALLE 16 #15-124  
ZONA INDUSTRIAL LA POPA DOSQUEBRADAS RISARALDA COLOMBIA  
TELÉFONO: +57 6 3136500 Ext. 5006 FAX: +57 6 3301259  
email: heiber.varon@co.abb.com

## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

ORDEN DE VENTA 121719

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA		NRO.REPORTE	8378
CLIENTE	GCZ ZAÑA	DIRECCIÓN DEL CLIENTE	CIF Callao, Perú.
EQUIPO	TRANSFORMADOR	NÚMERO DE SERIE	201596
FABRICANTE	ABB	POTENCIA (MVA)	18
TENSION (kV)	60/6.9	NÚMERO DE MUESTRA	CR0068/18
AÑO DE FABRICACIÓN	2018	FECHA DE TOMA	3/16/2018
VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE	1900 Gal	FECHA DE RECEPCIÓN	3/16/2018
UBICACIÓN DEL EQUIPO	LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	FECHA DE ANALISIS	3/20/2018
PUNTO DE MUESTREO	INFERIOR	FECHA DE REPORTE	3/20/2018
MUESTRA TOMADA POR	ABB	TIPO DE ACEITE	NYTRO IZAR I
		TEMPERATURA ACEITE	36.00°C

### MÉTODO DE DIAGRAMACIÓN GAS CLAVE



#### OBSERVACIONES Declaración de cumplimiento de requisitos de gases del aceite dieléctrico.

Los resultados del análisis evidencian un funcionamiento normal del equipo. Muestra antes de Prueba de Calentamiento.  
El Volumen en mL de la burbuja en la jeringa es de : 0

#### RECOMENDACIONES

Opiniones e interpretaciones

Tomar una nueva muestra de control luego de pruebas eléctricas.

Elaborado por: Juan David Alzate G.  
Analista Laboratorio de Aceites.

Fin del Documento

Autorizado por: Heiber Varón Arenas.  
Director Técnico Lab. de Aceites.  
Matrícula PQ-3015

Los resultados obtenidos en este reporte corresponden a las muestras analizadas bajo las condiciones de prueba. ASEA BROWN BOVERI no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a éste. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa escrita. Los ensayos fueron realizados bajo los lineamientos de la norma internacional ISO/IEC 17025:2005, Los instrumentos de medición cuentan con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales



## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

<b>ORDEN DE VENTA</b> 121719	<b>INFORMACIÓN DE LA MUESTRA</b>		<b>NRO.REPORTE</b> 8379
<b>CLIENTE</b> GCZ ZAÑA	<b>DIRECCIÓN DEL CLIENTE</b> CIF Callao, Perú.		
<b>EQUIPO</b> TRANSFORMADOR	<b>NÚMERO DE SERIE</b> 201596		
<b>FABRICANTE</b> ABB	<b>POTENCIA (MVA)</b> 18		
<b>TENSION (kV)</b> 60/6.9	<b>NÚMERO DE MUESTRA</b> CR0070/18		
<b>AÑO DE FABRICACIÓN</b> 2018	<b>FECHA DE TOMA</b> 3/19/2018		
<b>VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE</b> 1900 Gal	<b>FECHA DE RECEPCIÓN</b> 3/19/2018		
<b>UBICACIÓN DEL EQUIPO</b> LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	<b>FECHA DE ANALISIS</b> 3/19/2018		
<b>PUNTO DE MUESTREO</b> INFERIOR	<b>FECHA DE REPORTE</b> 3/19/2018		
<b>MUESTRA TOMADA POR</b> ABB	<b>TIPO DE ACEITE</b> NYTRO IZAR I		
	<b>TEMPERATURA ACEITE</b> 26.00°C		

CONDICIONES AMBIENTALES : Presión At. : 651.71 mm Hg Temperatura Lab : 24.01 °C Humedad Rel. : 53.48 %

### ANÁLISIS DE GASES DISUELTOS EN ACEITES DIELECTRICOS ASTM D 3612-02 (2009) Método C. Cromatografo de Gases 6890N.

RESULTADOS		REFERENCIAS					
GASES		ppm(µL/L)	% GC	BBC	CEGB	IEEE	EXCEDE
HIDRÓGENO	H2	2.2	37.5	200.00	100.00	100.00	
METANO	CH4	0.0	0.0	100.00	120.00	120.00	
MONÓXIDO DE CARBONO	CO	3.6	62.5	500.00	350.00	350.00	
ETILENO	C2H4	0.0	0.0	150.00	50.00	50.00	
ETANO	C2H6	0.0	0.0	100.00	65.00	65.00	
ACETILENO	C2H2	0.0	0.0	15.00	35.00	1.00	
TOTAL GASES COMBUSTIBLES		5.8					
OXIGENO	O2	2913.0					
NITRÓGENO	N2	13471.6					
DIÓXIDO DE CARBONO	CO2	< 83.0		5000.00		5000.00	
TOTAL DE GASES		16473.3					
TOTAL DE GASES DISUELTOS	%	1.6					
<b>RELACIÓN DE ÓXIDOS DE CARBONO</b>		<b>CO2/CO</b>	<b>23.00</b>				
		<b>O2/N2</b>	<b>0.20</b>				

1) Referencia tomadas de la IEEE Std C57.104-2008 Tabla 1 condición 1 "IEEE Guide for the interpretation of Gases Generated in Oil-immersed Transformers". Toma de muestra según la norma ASTM D 923-15.

Los valores de referencia dados son generales. Para un diagnóstico detallado deben tenerse en cuenta las condiciones operativas del equipo, datos anteriores de análisis de gases disueltos, tiempo de servicio, el volumen, mantenimientos realizados y finalmente la composición química del aceite.

%GC : Porcentaje de gases Combustibles.

ppm : Partes por millón.

CEGB: Compañía eléctrica de Gran Bretaña

BBC : Compañía Brown Boveri.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers

N.E. No Especificado  
 N.A. No Aplica

µL/L: Microlitro sobre litro



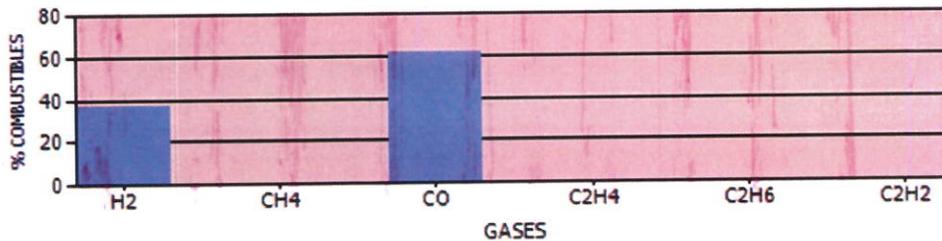
LABORATORIO DE ACEITES CALLE 16 #15-124  
ZONA INDUSTRIAL LA POPA DOSQUEBRADAS RISARALDA COLOMBIA  
TELÉFONO: +57 6 3136500 Ext. 5006 FAX: +57 6 3301259  
email: heiber.varon@co.abb.com

## INFORME DE ENSAYOS CROMATOGRÁFICOS PARA ACEITES DIELECTRICOS

ORDEN DE VENTA 121719

INFORMACIÓN DE LA MUESTRA		NRO.REPORTE	8379
CLIENTE	GCZ ZAÑA	DIRECCIÓN DEL CLIENTE	CIF Callao, Perú.
EQUIPO	TRANSFORMADOR	NÚMERO DE SERIE	201596
FABRICANTE	ABB	POTENCIA (MVA)	18
TENSION (KV)	60/6.9	NÚMERO DE MUESTRA	CR0070/18
AÑO DE FABRICACIÓN	2018	FECHA DE TOMA	3/19/2018
VOLÚMEN O PESO DEL ACEITE	1900 Gal	FECHA DE RECEPCIÓN	3/19/2018
UBICACIÓN DEL EQUIPO	LABORATORIO DE PRUEBAS ELECTRICAS	FECHA DE ANALISIS	3/19/2018
PUNTO DE MUESTREO	INFERIOR	FECHA DE REPORTE	3/19/2018
MUESTRA TOMADA POR	ABB	TIPO DE ACEITE	NYTRO IZAR I
		TEMPERATURA ACEITE	26.00°C

### MÉTODO DE DIAGRAMACIÓN GAS CLAVE



### OBSERVACIONES Declaración de cumplimiento de requisitos de gases del aceite dieléctrico.

Los resultados del análisis evidencian un funcionamiento normal del equipo. Muestra final luego de pruebas eléctricas.  
El Volumen en mL de la burbuja en la jeringa es de : 0

### RECOMENDACIONES

Opiniones e interpretaciones

Tomar una nueva muestra de control luego de la energización del equipo.

Elaborado por: Juan David Alzate G.  
Analista Laboratorio de Aceites.

Fin del Documento

Autorizado por: Heiber Varón Arenas.  
Director Técnico Lab. de Aceites.  
Matrícula PQ-3015

Los resultados obtenidos en este reporte corresponden a las muestras analizadas bajo las condiciones de prueba. ASEA BROWN BOVERI no se responsabiliza por el uso inadecuado que se le de a éste. Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin autorización previa escrita. Los ensayos fueron realizados bajo los lineamientos de la norma internacional ISO/IEC 17025:2005, Los instrumentos de medición cuentan con trazabilidad a patrones nacionales e internacionales



REPORTE DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
POLICOLORADOS (PCB)  
ELECTRO ZAÑA SAC  
Central Hidroeléctrica Zaña I

Setiembre de 2021

## ANEXO V

# Resolución de Concesión Definitiva de Generación con Recursos Energéticos Renovables de Electro Zaña SAC

de Moquegua, según las coordenadas UTM (PSAD 56) que figuran en el Expediente;

Que, la concesionaria ha acreditado que en el predio materia de solicitud de reconocimiento de servidumbre convencional, se ha constituido una servidumbre convencional de tránsito para el camino de acceso a la Central Solar Panamericana Solar 20 TS, conforme consta en la Resolución N° 224-2011/SBN-DGPE-SDAPE, de fecha 04 de agosto de 2011, de la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, la cual figura inscrita en el Asiento D00002 de la Partida N° 11022973 del Registro de Propiedad Inmueble de la Oficina Registral de Moquegua, cuyas copias obran en el Expediente;

Que, el artículo 217 del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, aprobado por el Decreto Supremo N° 009-93-EM, establece que los concesionarios que acrediten la existencia de servidumbre convencional para el desarrollo de las actividades eléctricas, pueden solicitar al Ministerio de Energía y Minas el reconocimiento de la misma, siendo de aplicación a tal servidumbre convencional las normas de seguridad establecidas en la Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento y en las normas técnicas pertinentes;

Que, la petición se encuentra amparada en lo dispuesto por el artículo 217 del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas;

Que, la Dirección General de Electricidad, luego de haber verificado que la concesionaria ha cumplido con los requisitos legales y con los procedimientos correspondientes, emitió el Informe N° 280-2012-DGE-DCE recomendando reconocer la citada servidumbre;

Con la opinión favorable del Director General de Electricidad y el visto bueno del Vice Ministro de Energía;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.- RECONOCER**, a favor de la concesión definitiva de generación con Recursos Energéticos Renovables de la que es titular Panamericana Solar S.A.C., servidumbre convencional de paso de tránsito para el camino de acceso a la Central Solar Panamericana Solar 20 TS, ubicada en el distrito de Moquegua, provincia de Mariscal Nieto, departamento de Moquegua, constituida mediante la Resolución N° 224-2011/SBN-DGPE-SDAPE, de fecha 04 de agosto de 2011, de la Superintendencia Nacional de Bienes Estatales, la cual figura inscrita en el Asiento D00002 de la Partida N° 11022973 del Registro de Propiedad Inmueble de la Oficina Registral de Moquegua, en los términos y condiciones estipulados en los mismos, de acuerdo a la documentación técnica y los planos proporcionados por la empresa, conforme al siguiente cuadro:

Cód. Exp.	Descripción de la Servidumbre	Área de Servidumbre	Propietario
11222312	Camino de acceso a la Central Solar Panamericana Solar 20 TS		
	Servidumbre de tránsito (30 años):	Área: 4 748,87 m <sup>2</sup> Coordenadas UTM:	Estado
		Punto Norte Este	
		1 8 059 017,4335 283 081 0652	
		2 8 059 130,7252 283 113 5816	
		3 8 059 168,4894 283 127 9491	
		4 8 059 184,5817 283 139,2469	
		5 8 059 225,2986 283 173,5167	
		6 8 059 325,6858 283 278,1180	
		7 8 059 403,6068 283 353,6362	
		8 8 059 485,0208 283 449,9900	
		9 8 059 474,5474 283 449,9900	
		10 8 059 397,7532 283 359,1038	
		11 8 059 320,0142 283 283,7620	
		12 8 059 219,8214 283 179,3633	
		13 8 059 179,6883 283 145,5931	
		14 8 059 164,7106 283 135,0709	
		15 8 059 128,1948 283 121,1784	
		16 8 059 015,2265 283 088,7548	

**Artículo 2°.-** Son de aplicación a la servidumbre reconocida en el artículo que antecede, las normas de seguridad establecidas en el Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, su Reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM y las normas técnicas pertinentes.

**Artículo 3°.-** La presente Resolución entrará en vigencia al día siguiente de su publicación.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE MERINO TAFUR  
Ministro de Energía y Minas

819365-1

**Otorgan concesión definitiva de generación con Recursos Energéticos Renovables a Electro Zaña S.A.C., para desarrollar actividad de generación de energía eléctrica en el departamento de Cajamarca**

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 365-2012-MEM/DM**

Lima, 23 de julio de 2012

**VISTO:** El Expediente N° 18302211 presentado por Electro Zaña S.A.C., persona jurídica inscrita en la Partida N° 1229891 del Registro de Personas Jurídicas de la Oficina Registral de Lima, sobre otorgamiento de concesión definitiva para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica con Recursos Energéticos Renovables;

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante documento con registro de ingreso N° 2140074 de fecha 03 de noviembre de 2011, Electro Zaña S.A.C. solicitó concesión definitiva de generación de energía eléctrica con Recursos Energéticos Renovables para el desarrollo de la futura Central Hidroeléctrica Zaña, con una potencia instalada de 13,2 MW, ubicada en los distritos de La Florida y Catache, provincias de San Miguel y Santa Cruz, departamento de Cajamarca, en la zona comprendida dentro de las coordenadas UTM (PSAD 56) que figuran en el Expediente, utilizando los recursos hídricos del río Zaña;

Que, la petición de concesión definitiva está amparada en las disposiciones contenidas en los artículos 3 y 38 del Decreto Ley N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, concordado con el artículo 66 de su Reglamento, aprobado por Decreto Supremo N° 009-93-EM;

Que, de acuerdo a las normas legales vigentes en la fecha de su solicitud, la peticionaria presentó una Declaración Jurada de cumplimiento de las normas técnicas y de conservación del medio ambiente y el Patrimonio Cultural de la Nación, de acuerdo a los requisitos señalados en el artículo 38 de la Ley de Concesiones Eléctricas;

Que, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Reglamento de la Ley N° 29785, Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios reconocido en el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), aprobado mediante el Decreto Supremo N° 001-2012-MC, publicado el 03 de abril de 2012, que a la letra dice: "Los actos administrativos, las reglas procedimentales previstas en la presente norma se aplican a las solicitudes que se presenten con posterioridad a su publicación", la referida norma no se aplica al presente procedimiento;

Que, la Dirección General de Electricidad, luego de haber verificado y evaluado que la peticionaria ha cumplido con los requisitos legales y con los procedimientos correspondientes establecidos en la Ley de Concesiones Eléctricas y su Reglamento, ha emitido el Informe N° 264-2012-DGE-DCE, en el cual se señala la procedencia de otorgar la concesión definitiva de generación de energía eléctrica con Recursos Energéticos Renovables;

Estando a lo dispuesto por el artículo 38 de la Ley de Concesiones Eléctricas y el artículo 66 de su Reglamento, y de conformidad con las disposiciones establecidas en el Decreto Legislativo N° 1002;

Con la opinión favorable del Director General de Electricidad y el visto bueno del Vice Ministro de Energía;

**SE RESUELVE:**

**Artículo 1°.-** Otorgar concesión definitiva de generación con Recursos Energéticos Renovables a favor de Electro Zaña S.A.C., que se identificará con el código N° 18302211, para desarrollar la actividad de generación de energía eléctrica en la futura Central Hidroeléctrica Zaña, con una potencia instalada de 13,2 MW, ubicada en los distritos de La Florida y Catache, provincias de San Miguel y Santa Cruz, departamento de Cajamarca, en los términos y condiciones indicados en la presente Resolución Ministerial y los que se detallan en el Contrato de Concesión que se aprueba en el artículo siguiente.

**Artículo 2°.-** Aprobar el Contrato de Concesión N° 404-2012 a suscribirse con Electro Zaña S.A.C., que consta de 19 Cláusulas y 4 Anexos.

**Artículo 3°.-** Autorizar al Director General de Electricidad para suscribir, en representación del Estado,

el Contrato de Concesión aprobado en el artículo que antecede, así como la Escritura Pública correspondiente.

**Artículo 4°.-** El texto de la presente Resolución Ministerial deberá incorporarse en la Escritura Pública que dé origen el Contrato de Concesión N° 404-2012, referido en el artículo 2 de la presente Resolución, en cumplimiento del artículo 56 del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas.

**Artículo 5°.-** La presente Resolución Ministerial, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 67 del Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas, será publicada en el Diario Oficial El Peruano por una sola vez y por cuenta del interesado, dentro de los cinco (5) días calendario siguientes a su expedición y entrará en vigencia a partir del día siguiente de su publicación.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE MERINO TAFUR  
Ministro de Energía y Minas

819363-1

### Aceptan renuncia y encargan funciones de Director General de la Dirección General de Hidrocarburos

RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 369-2012-MEM/DM

Lima, 27 de julio de 2012

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Resolución Ministerial N° 186-2012-MEM-DM, se designó a la Doctora Rosa María Soledad Ortiz Ríos, en el cargo de Directora General de la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, Dirección de línea dependiente del Viceministro de Energía;

Que, la mencionada funcionaria ha formulado renuncia a dicho cargo;

Que, por convenir al servicio, y con la finalidad de no interrumpir la gestión administrativa del Ministerio de Energía y Minas, es necesario proceder a encargar el despacho del Director General de la Dirección General de Hidrocarburos en tanto se designa al titular;

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo - Ley N° 29158, el artículo 77° del Reglamento de la Ley de la Carrera Administrativa, aprobado por el Decreto Supremo N° 005-90-PCM, y la Ley N° 27594, Ley que regula la Participación del Poder Ejecutivo en el nombramiento y designación de funcionarios públicos;

#### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Aceptar la renuncia formulada por la Doctora Rosa María Soledad Ortiz Ríos al cargo de Directora General de la Dirección General de Hidrocarburos, dándosele las gracias por los servicios prestados.

**Artículo 2°.-** Encargar las funciones del Director General de la Dirección General de Hidrocarburos a la señora Patricia Díaz Gazzolo.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

JORGE MERINO TAFUR  
Ministro de Energía y Minas

820581-1

## INTERIOR

### Designan Gobernadora en el ámbito Regional de Ucayali

RESOLUCIÓN MINISTERIAL  
N° 0588-2012-IN/DGGI

Lima, 26 de julio de 2012

VISTO, el Informe N° 804-2012-IN-DGGI-DAP de la Dirección de Autoridades Políticas de la Dirección General de Gobierno Interior del Ministerio del Interior, sobre la conclusión y designación de Gobernador en el ámbito Regional de UCAYALI.

#### CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 003-2009-IN de fecha 2 de abril de 2009, se establece que el gobernador es la autoridad política, definida como funcionario público que representa al Presidente de la República y al Poder Ejecutivo en el ámbito de su jurisdicción;

Que, el artículo 3° del citado cuerpo normativo establece que los Gobernadores en el ámbito Regional son designados mediante Resolución Ministerial;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 1106-2011-IN-1501 de fecha 11 de octubre de 2011, se designó a Hermes Torres Dávila, como Gobernador en el ámbito Regional de UCAYALI, siendo pertinente dar por concluida dicha designación y nombrar a la Autoridad Política que la reemplazará; y,

De conformidad con lo dispuesto en la Ley N° 29158 - Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Ley N° 29334 - Ley de Organización y Funciones del Ministerio del Interior, el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Interior, aprobado por el Decreto Supremo N° 002-2012-IN y el Decreto Supremo N° 003-2009-IN, que precisa la naturaleza y denominación de las Autoridades Políticas del Ministerio del Interior;

#### SE RESUELVE:

**Artículo 1°.-** Dar por concluida, la designación de Hermes Torres Dávila, como Gobernador en el ámbito Regional de UCAYALI, dándosele las gracias por los servicios prestados a la Nación.

**Artículo 2°.-** Designar, a partir de la fecha, a Claudia Teresa Montes Lora, en el cargo público de confianza de Gobernadora en el ámbito Regional de UCAYALI.

**Artículo 3°.-** La Gobernadora designada mediante la presente Resolución Ministerial ejercerá sus funciones en el marco de las disposiciones vigentes de la Dirección General de Gobierno Interior del Ministerio del Interior.

Regístrese, comuníquese y publíquese.

WILFREDO PEDRAZA SIERRA  
Ministro del Interior

820577-1

## TRANSPORTES Y COMUNICACIONES

### Otorgan permiso de operación a Transportes Generales Aéreos S.A.C. para prestar servicio de transporte aéreo no regular internacional de pasajeros, carga y correo

RESOLUCIÓN DIRECTORAL  
N° 228-2012-MTC/12

Lima, 12 de julio de 2012

Vista la solicitud de TRANSPORTES GENERALES AEREOS S.A.C. sobre Permiso de Operación de Servicio de Transporte Aéreo Internacional No Regular de pasajeros, carga y correo;

#### CONSIDERANDO:

Que, con Documento de Registro N° 2012-007074 del 07 de febrero del 2012, TRANSPORTES GENERALES AEREOS S.A.C. requiere Permiso de Operación para prestar Servicio de Transporte Aéreo No Regular Internacional de pasajeros, carga y correo, por el plazo de cuatro (04) años;

Que, según los términos del Memorando N° 421-2012-MTC/12.LEG, Memorando N° 011-2012-MTC/12.POA, Memorando N° 102-2012-MTC/12.07.CER, Memorando N° 148-2012-MTC/12.07.PEL e Informe N° 192-2012-MTC/12.07, emitidos por las áreas competentes de la Dirección General de Aeronáutica Civil y que forman parte de la presente Resolución Directoral, conforme a lo dispuesto en el artículo 6° numeral 2) de la Ley N° 27444 - Ley del Procedimiento Administrativo General; se considera pertinente atender lo solicitado al haber cumplido la recurrente con lo establecido en la Ley N° 27261 - Ley de Aeronáutica Civil, su Reglamento; y, demás disposiciones legales vigentes;

Que, en aplicación del Artículo 9°, Literal g) de la Ley N° 27261, "la Dirección General de Aeronáutica



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN  
INACAL – DA CON REGISTRO N° LE – 002



Registro N° LE - 002

FECHA: 17/04/2021

SGS Oil, Gas and Chemicals  
Av. Elmer Faucett  
3348, Callao 1  
Perú  
PO Box 27-0125  
t (51-1) 517 1900  
f (51-1) 575 4089  
www.pe.sgs.com

T & D ELECTRIC SOCIEDAD ANONIMA CERRADA  
JR. SAN ERNESTO MZ 2A LT 1D URB. SANTA LUISA  
III ETAPA - LOS OLIVOS

Informe de Ensayo: AT2100183.001 Rev. 0

CLIENTE ORDEN NO :	667760-13	SGS ORDEN NO.:	--
CLIENTE ID :	CENTRAL HIDROELECTRICA ZAÑA	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO :	Aceite Transformador (Ac Dieléctrico)
LOCALIDAD :	CALLAO	ORIGEN ID :	161946151
ORIGEN DE LA MUESTRA :	Como se suministra	MUESTREADO POR :	Cliente
TIPO DE MUESTRA :	Tal como fue presentado	RECIBIDO :	06/03/2021
MUESTREADO :	02/02/2021	COMPLETADO :	10/03/2021
ANALIZADO :	10/03/2021	CANTIDAD:	100 ml
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA:	Frasco de Plastico		
COMENTARIO MUESTRA :	TIPO TRANSF.: 121719-B1C/MARCA EQUIPO: ABB/SERIE: 201596/FEC. FABRICA: 2018/POTENCIA: 15/18MVA/TENS. PRIM.: 60KV/TENS. SEC.: 6.9KV/FASES: 3/MARCA ACEITE: NYNAS IZAR I/TEMP. ACEITE: 59.2°		

ANÁLISIS	MÉTODO	RESULTADO	UNITS
Contenido de PCB's	ASTM D 4059 - 00 (Reapproved 2018)	<1	ppm #
Contenido de Aroclor 1242 (*)	ASTM D 4059 - 00 (Reapproved 2018)	<1	ppm #
Contenido de Aroclor 1254 (*)	ASTM D 4059 - 00 (Reapproved 2018)	<1	ppm #
Contenido de Aroclor 1260 (*)	ASTM D 4059 - 00 (Reapproved 2018)	<1	ppm #

(\*) Los resultados obtenidos corresponden a métodos que no han sido acreditados por el INACAL-DA.

#: "<Resultado". Menor al Limite de cuantificación y/o está por debajo del mínimo valor del rango de Trabajo del método/">Resultado". Mayor al máximo valor del rango de trabajo del método.

FIRMA AUTORIZADA

ROCÍO J. MANRIQUE TORRES  
Supervisora de Laboratorio

"Este informe de ensayo, al estar en el marco de la acreditación del INACAL-DA, se encuentran dentro del ámbito de reconocimiento multilateral/mutuo de los miembros firmantes de IAAC e ILAC."

1704202112090000048887

Página 1 / 1

OGC-ES\_REPORT\_NLOGO\_DSS-2012-05-05-V48

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

SGS del Peru S.A.C

Av. Elmer Faucett 3348, Callao 1, Perú, PO Box 27-0125 t (51-1) 517 1900 f (51-1) 575 4089  
www.pe.sgs.com

Miembro del Grupo SGS



## Comentario Técnico del Informe de Ensayo

AT2100183.001

### 1.- CONTENIDO DE PCB'S (ASTM D 4059)

De acuerdo a la Norma ASTM D 3487- 16, que aprueba las especificaciones de la MUESTRA, el producto de aceite dielectrico se encuentra DENTRO de especificación en el parámetro de PCB's: (No Detectable: < 1 ppm).

---

FIRMA AUTORIZADA

ROCÍO J. MANRIQUE TORRES  
Supervisora de Laboratorio

Este documento es emitido por la Compañía bajo sus Condiciones Generales de Servicio, que pueden encontrarse en la página <http://www.sgs.pe/es-ES/Terms-and-Conditions.aspx>. Son especialmente importantes las disposiciones sobre limitación de responsabilidad, pago de indemnizaciones y jurisdicción definida en dichas Condiciones Generales de Servicio, su alteración o su uso indebido constituye un delito contra la fe pública y se regula por las disposiciones civiles y penales de materia, queda prohibida la reproducción parcial, salvo autorización escrita de SGS del Perú S.A.C.

Los resultados del informe de ensayo sólo son válidos para la(s) muestra(s) ensayadas y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce. La compañía no es responsable del origen o fuente de la cual las muestras han sido tomadas.

Última Revisión Julio 2015

**CADENA DE CUSTODIA PARA EXTRACCIÓN DE MUESTRAS DE ACEITE**

Código: F-SER41  
Fecha: 29/02/2021  
REV-01

**DATOS DEL CLIENTE**

Cliente: GCZ SAC  
 Contacto: Edgar Guzmán  
 Teléfono: 985 482 731  
 E-mail:  
 Proyecto: Toma de muestras de aceite dielectrico  
 Lugar de inspección: C.H. Zaña  
 N° de OT de servicio: OT 2100045

**DATOS DEL RESPONSABLE DE LA MUESTRA**

Nombres y apellidos: Jorge Celis  
 Frecuencia del Monitoreo:  Periódico  No Periódico  Especial

ITEM	SUBESTACION ELÉCTRICA	CUBA	TAG	N° DE SERIE	POTENCIA (MVA)	NIVEL DE TENSION (kV)	MODELO	MARCA	TIPO DE ACEITE	CONDICIONES AMBIENTALES		TIPO DE ENSAYO A REALIZAR	FECHA DE FINALIZACIÓN: Hora de finalización:	TIPO DE ENVASE (*)	CAPACIDAD DEL ENVASE (ml)	CÓDIGO DE MUESTRA (LABORATORIO)	OBSERVACIONES
										HUMEDAD RELATIVA (%)	TEMPERATURA (°C)						
1	Zaña	✓	-	2157615/1460/6	11145	12119	RIC-130	130	Honda	43.4	33.3	FC	02-03-21 13:20	Botella	1 Litro		COORDENADAS: UTM WGS84 ZONA 17M 105468.5m-9240618.07m
2	Zaña	✓	-							43.9	33.3	DEA		Jeringa	50 ml.		
3	Zaña	✓	-							43.4	33.3	Buzinas		Botella	200 ml.		
4	Zaña	✓	-							43.8	33.3	ACE		Botella	250 ml.		

Inspeccionado responsable: Jorge Celis  
 Fecha: 10/3/21  
 Firma: [Firma]

Representante del Cliente: [Firma]  
 Fecha: [Firma]

Fecha de Recepción de las Muestras en Laboratorio: 5-03-21  
 Hora: [Firma]  
 Responsable de la Recepción de las Muestras en Laboratorio: R. Toranzo  
 Firma: [Firma]

Condiciones en que se recibieron las muestras:  
 Muestras recibidas intactas   
 Tipo de recipiente adecuado   
 Muestras dentro del periodo de análisis

SI  NO

\* NOTA:  
 #0 ANALISIS FISICO QUIMICO  
 DGA-CROMATOGRAFICO  
 PCB-DESCARTE DE PCB (BIFENILO POLICLORADO)  
 FURANOS





REPORTE DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
POLICOLORADOS (PCBs)  
ELECTRO ZAÑA SAC  
Central Hidroeléctrica Zaña I

Setiembre de 2021

## ANEXO II

### Panel fotográfico

**TRANSFORMADOR DE POTENCIA 18 MVA**



**Fotografía N°01:** transformador de potencia principal.



**Fotografía N°02:** Lectura de datos del transformador.



REPORTE DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
POLICOLORADOS (PCB)  
ELECTRO ZAÑA SAC  
Central Hidroeléctrica Zaña I

Setiembre de 2021

## ANEXO III

### Mapa de ubicación de los transformadores

## PLANO DE UBICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES DE CH ZAÑA I





REPORTE DE INVENTARIO DE EXISTENCIAS Y RESIDUOS DE BIFENILOS  
POLICOLORADOS (PCB)

ELECTRO ZAÑA SAC  
Central Hidroeléctrica Zaña I

Setiembre de 2021

## ANEXO IV

### Certificado de fabricación de transformadores



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

ABB Ltda.

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 1 de 23

**Cliente:**

**GCZ ZAÑA**

Dirección del Cliente:  
GCZ Ingenieros S.A.C.  
PO 56493  
CIF Callao, Perú.

**Máquina Ensayada:**

Potencia Nominal Máxima: 15 / 18 MVA  
Tensión: 60  $\pm$ 4 x 2.5% / 6.9 kV  
Intensidad Nominal Máxima: 173.21 / 1506.1 A  
BIL: 325 / 60 kV  
Conexión: YN / d  
Grupo de Conexión: YNd5  
Frecuencia: 60 Hz  
Refrigeración: ONAN / ONAF  
Superior del Aceite: 60 °C  
Promedio de Devanados: 65 °C  
Punto Caliente: 80 °C  
Temp. Ambiente Máxima: 40 °C

**Nº de Serie:** 201596  
Transformador Trifásico

**Referencia de ABB:**

Referencia del Producto: Transformador Trifásico  
Nº de Pedido: Proyecto - 121719  
Nº de Placa: 201596  
Inspección y Plan de Ensayos: -

**Ensayos Realizados y Aprobados:**

Relación  
Resistencia de Arrollamientos  
Pérdidas e Intensidad de Vacío  
Pérdidas en Carga y Tensión de Cortocircuito  
Rendimiento  
Regulación  
Sobretensión Aplicada  
Sobretensión Inducida  
Resistencia del Aislamiento  
Capacidad y F.P. del Aislamiento  
Impedancia Homopolar  
Nivel de Ruido  
Impulso Atmosférico  
Calentamiento

**Normas Aplicadas:**

IEC 60076 - 1 del 2011  
IEC 60076 - 3 del 2013

**Recepcionado por:**

Ing. **Edgar F. Combariza**  
Interventor del proyecto

**Comentarios:**

Protocolo final de pruebas en fabrica

**Planta:**

ABB Ltda.  
Calle 16 # 15-124 La Popa  
Dosquebradas (Risaralda-Colombia)

**Departamento de**

**Ensayo:**

Calidad Integral (PTQi)

**Fecha de Iniciación:**

2018/03/16

**Fecha de Terminación:**

2018/03/17

**Aprobado por:** Ing. Juan Carlos Vélez M.

**Firma:**

*Juan Carlos Vélez Marulanda*

Ing. Director técnico de los laboratorios

**Firma:**

  
Ing. Sala de pruebas

Este informe registra fielmente los resultados obtenidos durante los ensayos y solo están relacionados con el ítem descrito en este protocolo. El informe no puede ser reproducido total o parcialmente, sin una autorización escrita del laboratorio que lo emite.



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Índice

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 2 de 23

**Nº de Serie:** 201596

Relación .....	3
Resistencia de Arrollamientos.....	4
Pérdidas e Intensidad de Vacío .....	6
Pérdidas en Carga y Tensión de Cortocircuito.....	7
Rendimiento .....	8
Regulación .....	9
Sobretensión Aplicada.....	10
Sobretensión Inducida .....	11
Resistencia del Aislamiento .....	12
Capacidad y F.P. del Aislamiento .....	13
Impedancia Homopolar.....	14
Nivel de Ruido .....	15
Impulso Atmosférico .....	17
Calentamiento .....	18

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Relación IEC 60076- 1 del 2011 Numeral 11.3

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 3 de 23

Nº de Serie: 201596

Terminales Primarios: 1U-1V-1W-1N  
Terminales Secundarios: 2U-2V-2W  
Grupo de Conexión: YNd5

Posición		Tensión Nominal (kV)		Relación Medida			Relación Teórica	Diferencia Máxima (%)
Primario	Secundario	Primario	Secundario	1U-1N 2W-2U	1V-1N 2U-2V	1W-1N 2V-2W		
1	-	66.000	6.9000	5.5100	5.5095	5.5100	5.5225	-0.24
2	-	64.500	6.9000	5.3870	5.3865	5.3875	5.3970	-0.19
3	-	63.000	6.9000	5.2640	5.2640	5.2645	5.2715	-0.14
4	-	61.500	6.9000	5.1415	5.1410	5.1420	5.1459	-0.10
5	-	60.000	6.9000	5.0185	5.0180	5.0185	5.0204	-0.05
6	-	58.500	6.9000	4.8950	4.8946	4.8952	4.8949	-0.01
7	-	57.000	6.9000	4.7716	4.7714	4.7718	4.7694	0.05
8	-	55.500	6.9000	4.6488	4.6486	4.6492	4.6439	0.11
9	-	54.000	6.9000	4.5260	4.5258	4.5262	4.5184	0.17

**Notas:** Equipo de medida: TTR TR-MARK III Raytech - No. Interno: E-0288  
Se verificó el grupo de conexión.

Prueba realizada por: Luis Soto – Ronald Garzón.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 0.08%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS  
Resistencia de Arrollamientos  
IEC 60076-1 del 2011  
Numeral 11.2

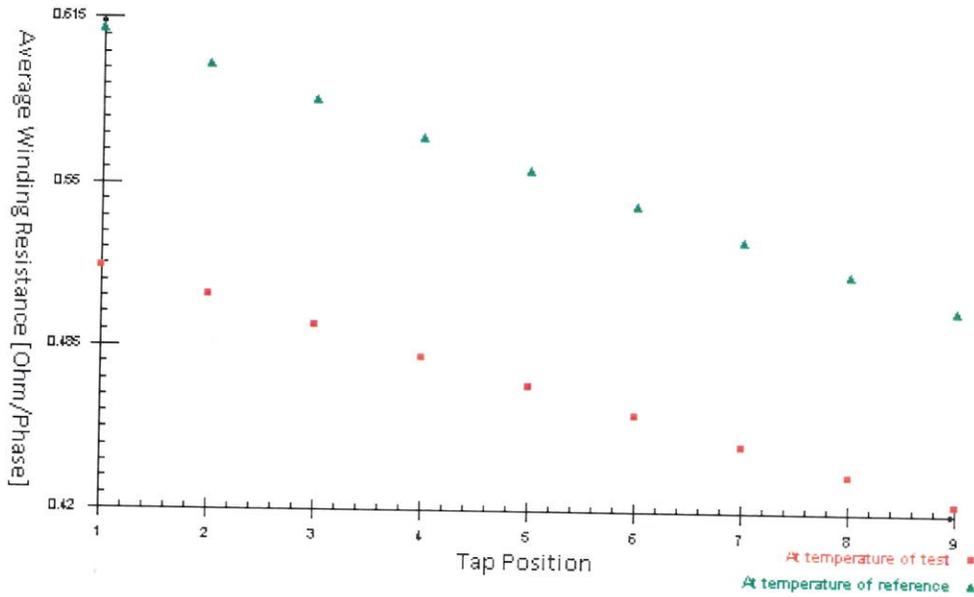
Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 4 de 23

Nº de Serie: 201596

Temperatura de Referencia: 75 °C  
Terminales Ensayados: 1U-1V-1W-1N  
Temperatura Media del Aceite: 27.1 °C

Posición	Resistencia entre Terminales ( $\Omega$ )			Resistencia media por fase ( $\Omega$ )	Resistencia por fase a la Temperatura de Referencia ( $\Omega$ )
	1U-1N	1V-1N	1W-1N		
1	0.5165	0.5165	0.5167	0.5166	0.6111
2	0.5046	0.5050	0.5054	0.5050	0.5974
3	0.4931	0.4932	0.4937	0.4933	0.5836
4	0.4793	0.4815	0.4822	0.4810	0.5690
5	0.4695	0.4699	0.4707	0.4700	0.5560
6	0.4581	0.4584	0.4591	0.4585	0.5424
7	0.4464	0.4465	0.4474	0.4468	0.5286
8	0.4348	0.4349	0.4361	0.4352	0.5149
9	0.4233	0.4233	0.4245	0.4237	0.5012



Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS  
Resistencia de Arrollamientos  
IEC 60076-1 del 2011  
Numeral 11.2

N° de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 5 de 23

N° de Serie: 201596

Temperatura de Referencia: 75 °C  
Terminales Ensayados: 2U-2V-2W  
Temperatura Media del Aceite: 27.1 °C

Posición	Resistencia entre Terminales ( $\Omega$ )			Resistencia media por fase ( $\Omega$ )	Resistencia por fase a la Temperatura de Referencia ( $\Omega$ )
	2U-2V	2V-2W	2W-2U		
-	0.009420	0.009431	0.009439	0.01415	0.01673

Notas: Equipo de medida: Micro óhmetro Tettex 2292 - No. Interno: E-0005

Prueba realizada por: Luis Soto – Ronald Garzón.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 0.3%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



**PROTOCOLO DE ENSAYOS**  
**Pérdidas e Intensidad de Vacío**  
**IEC 60076-1 del 2011**  
**Numeral 11.5**

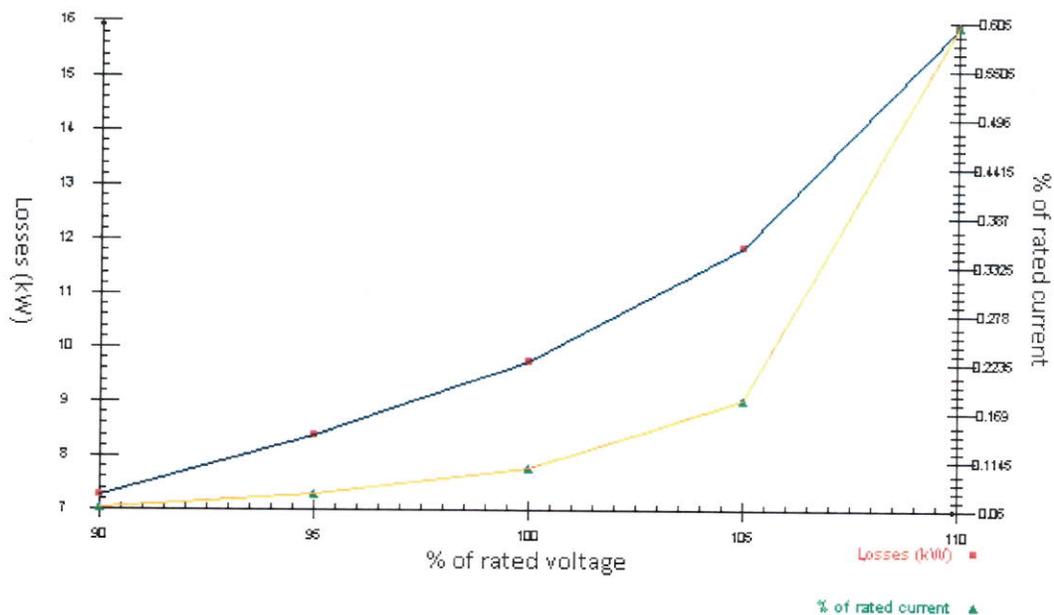
Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 6 de 23

**Nº de Serie:** 201596

<b>Terminales Alimentados:</b>	2U-2V-2W	<b>Posición:</b>	-
<b>1º Terminales Abiertos:</b>	IU-1V-1W-1N	<b>Posición:</b>	5
<b>Potencia Base:</b>	15.00 MVA	<b>Potencia Nominal:</b>	15.0 MVA
<b>Temperatura Media del Aceite:</b>	28.1 °C	<b>Frecuencia:</b>	60 Hz

V	Valores Medidos							Pérdidas <sup>1</sup> (kW)	Intensidad	Valores Garantizados	
	$\frac{V_{eficaz}}{1,11 \times V_{media}}$	$1,11 \times V_{media}$ (kV)	$V_{eficaz}$ (kV)	$I_A$ (A)	$I_B$ (A)	$I_C$ (A)	Pérdidas (kW)			Pérdidas (kW)	Intensidad
110 %	1.06	7.584	8.028	7.336	7.454	7.915	16.90	15.91	0.60 %	-	2.0 %
105 %	1.02	7.238	7.380	2.148	2.233	2.565	12.11	11.87	0.18 %	-	-
100 %	1.01	6.895	6.973	1.194	1.296	1.536	9.871	9.759	0.11 %	10.70	1.0 %
95 %	1.01	6.561	6.613	0.8440	0.9310	1.149	8.476	8.409	0.08 %	-	-
90 %	1.01	6.206	6.243	0.6890	0.7360	0.9530	7.308	7.265	0.06 %	-	-



**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia - Marca LEM NORMA D6000 - No. interno: E-0231

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 0.5%. con un nivel de confianza del 95%.

<sup>1</sup> Pérdidas corregidas a la onda senoidal

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



**PROTOCOLO DE ENSAYOS**  
**Pérdidas en Carga y Tensión de Cortocircuito**  
**IEC 60076-1 del 2011**  
**Numeral 11.4**

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 7 de 23

**Nº de Serie:** 201596

**Condición de Ensayo:** ONAN  
**Terminales Alimentados:** 1U-1V-1W-1N  
**1º Terminales Cortocircuitados:** 2U-2V-2W  
**Temperatura de Ref:** 75.0 °C  
**Potencia Base:** 15.00 MVA

Conexión			Medido				Corregido <sup>1</sup>		Garantizado	
Posiciones		U Nominal Terminal Alimentado (kV)	Temp. (°C)	Tensión (kV)	Intensidad (A)	Pérdidas (kW)	Pérdidas (kW)	Impedancia (%)	Pérdidas (kW)	Impedancia (%)
Alimentado	1º Cto									
1	-	66.000	28.1	5.6803	131.25	55.259	63.073	8.61	-	-
5	-	60.000	28.1	5.3596	144.31	58.548	66.802	8.94	75.00	8.54
9	-	54.000	28.1	5.4096	160.21	65.173	73.619	10.03	-	-

**Condición de Ensayo:** ONAF  
**Terminales Alimentados:** 1U-1V-1W-1N  
**1º Terminales Cortocircuitados:** 2U-2V-2W  
**Temperatura de Ref:** 75.0 °C  
**Potencia Base:** 18.00 MVA

Conexión			Medido				Corregido <sup>1</sup>		Garantizado	
Posiciones		U Nominal Terminal Alimentado (kV)	Temp. (°C)	Tensión (kV)	Intensidad (A)	Pérdidas (kW)	Pérdidas (kW)	Impedancia (%)	Pérdidas (kW)	Impedancia (%)
Alimentado	1º Cto									
1	-	66.000	28.1	6.8034	157.21	79.590	91.096	10.33	-	-
5	-	60.000	28.1	6.3061	169.66	81.680	96.866	10.73	-	-
9	-	54.000	28.1	6.4841	192.27	94.712	106.72	12.02	-	-

**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia - Marca LEM NORMA D6000 - No. interno: E-0231

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 1.0%, con un nivel de confianza del 95%.

<sup>1</sup> Corregido a la Potencia Base y la Temperatura de Referencia

**Fecha:**  
3/16/2018

**Ingeniero de Ensayo:**  
Juan Carlos Vélez M.

**Departamento de Ensayo:**  
PTQi



**PROTOCOLO DE ENSAYOS**  
**Rendimiento**

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 8 de 23

**Nº de Serie:** 201596

**Condición de Ensayo:** Cos Phi = 0.8%  
**(1) Terminales del 1<sup>er</sup> arrollamiento:** 1U-1V-1W-1N  
**(2) Terminales del 2<sup>o</sup> arrollamiento:** 2U-2V-2W  
**Potencia Base:** 15.00 MVA

Posiciones		Factor de Potencia				
		0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
(1)	(2)	Factor de Carga				
		25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
1	-	99.545	99.576	99.500	99.397	99.283
5	-	99.538	99.561	99.477	99.366	99.245
9	-	99.524	99.533	99.435	99.310	99.175

**Condición de Ensayo:** Cos Phi = 0.9%  
**(1) Terminales del 1<sup>er</sup> arrollamiento:** 1U-1V-1W-1N  
**(2) Terminales del 2<sup>o</sup> arrollamiento:** 2U-2V-2W  
**Potencia Base:** 15.00 MVA

Posiciones		Factor de Potencia				
		0.90	0.90	0.90	0.90	0.90
(1)	(2)	Factor de Carga				
		25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
1	-	99.596	99.623	99.555	99.463	99.362
5	-	99.589	99.610	99.535	99.436	99.328
9	-	99.576	99.584	99.497	99.386	99.266

**Condición de Ensayo:** Cos Phi = 1.0%  
**(1) Terminales del 1<sup>er</sup> arrollamiento:** 1U-1V-1W-1N  
**(2) Terminales del 2<sup>o</sup> arrollamiento:** 2U-2V-2W  
**Potencia Base:** 15.00 MVA

Posiciones		Factor de Potencia				
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
(1)	(2)	Factor de Carga				
		25 %	50 %	75 %	100 %	125 %
1	-	99.636	99.661	99.599	99.517	99.426
5	-	99.630	99.648	99.581	99.492	99.395
9	-	99.619	99.626	99.547	99.447	99.339

**Notas:** No hay valores garantizados, los cálculos de estas magnitudes se relacionan directamente con las pérdidas de cortocircuito y vacío.

**Fecha:**  
3/16/2018

**Ingeniero de Ensayo:**  
Juan Carlos Vélez M.

**Departamento de Ensayo:**  
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS  
Regulación

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 9 de 23

**Nº de Serie:** 201596

Condición de Ensayo: ONAN  
(1) Terminales del 1º arrollamiento: 1U-1V-1W-1N  
(2) Terminales del 2º arrollamiento: 2U-2V-2W  
Potencia Base: 15.00 MVA

Posiciones		Factor de Potencia		
(1)	(2)	1.00	0.90	0.80
1	-	0.78996	4.4107	5.7135
5	-	0.84370	4.5988	5.9480
9	-	0.99268	5.1963	6.7019

**Notas:** No hay valores garantizados. los cálculos de estas magnitudes se relacionan directamente con las pérdidas de cortocircuito y vacío.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Sobretensión Aplicada

IEC 60076-3 del 2013

### Numeral 10

N° de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 10 de 23

**N° de Serie:** 201596

**Frecuencia (Hz):** 60

Terminales Ensayados	Tensión (kV)	Duración (s)
IU-1V-1W-1N	140	60
2U-2V-2W	22	60

**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia Marca LEM NORMA D6000 -No. interno: E-0231

Prueba realizada por: Luis Soto – Víctor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima Incertidumbre expandida del voltaje de prueba 1.0%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Sobretensión Inducida

IEC 60076-3 del 2013

### Numeral 11

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 11 de 23

Nº de Serie: 201596

**Posición de Alta Tensión:** 5  
**Terminales Alimentados:** 2U-2V-2W  
**Frecuencia (Hz):** 300

Terminales Ensayados	Terminales a Tierra	Tensión (kV)	Duración (s)	D.P. Medidas
1U-1V-1W	1N	120.00	24	-

**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia - Marca LEM NORMA D6000 - No. interno: E-0231

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima Incertidumbre expandida del voltaje de prueba 0.5%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



**PROTOCOLO DE ENSAYOS**  
**Resistencia del Aislamiento**  
**IEC 60076-1 del 2011**  
**Numeral 11.1.2.2 (b)-Numeral 11.1.4 (h)**

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 12 de 23

**Nº de Serie:** 201596

**Condición de Ensayo:** DEVANADOS  
**Tensión Aplicada:** 5 kV

Terminales			Temp. (°C)	Relación Medida R10/1	Tiempo		
Ensayados	Puestos a Tierra	Puestos en Guarda			15s	30s	45s
1U-1V-1W-1N + 2U-2V-2W	Tank	-	27.2	3.58	4680	5960	6810
1U-1V-1W-1N	2U-2V-2W + Tank	-	27.2	2.02	5880	8560	9520
2U-2V-2W	1U-1V-1W-1N + Tank	-	27.2	2.78	4330	7040	8480

Tiempo/Resistencia									
1m 0s	2m 0s	3m 0s	4m 0s	5m 0s	6m 0s	7m 0s	8m 0s	9m 0s	10m 0s
7650	10760	13490	16020	18330	20500	22400	24200	25900	27400
10160	12050	13550	14860	16030	17100	18070	18990	19640	20500
9610	13300	16190	18510	20500	22000	23500	24700	25800	26700

**Condición de Ensayo:** NÚCLEO  
**Tensión Aplicada:** 1 kV

Terminales			Temp. (°C)	Relación Medida R60/15	Tiempo/Resistencia			
Ensayados	Puestos a Tierra	Puestos en Guarda			15s	30s	45s	1m 0s
Core	Tank	-	27.2	1.69	4880	7120	7720	8230

**Notas:** Los valores están reportados en Mega-Ohmios.

Equipo de medida: Medidor de Resistencia de Aislamiento Marca Megger 1025 - No interno: E-0312

Prueba realizada por: Luis Soto – Ronald Garzón.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 6.0%, con un nivel de confianza del 95%.

**Fecha:**  
3/16/2018

**Ingeniero de Ensayo:**  
Juan Carlos Vélez M.

**Departamento de Ensayo:**  
PTQi



**PROTOCOLO DE ENSAYOS**  
**Capacidad y F.P. del Aislamiento**  
**IEC 60076-1 del 2011**  
**Numeral 11.1.4**

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 13 de 23

**Nº de Serie:** 201596

**Tensión Aplicada para la Capacidad:** 10 kV  
**Tensión Aplicada para el Factor de Potencia:** 10 kV  
**Tipo de Instrumento:** Con corrección a 20 °C

**Overall Tests**

Meas.	Test kV	mA	Watts	%PF corr	Corr Fctr	Cap(pF)	IR <sub>auto</sub>	IR <sub>man</sub>
CH + CHL	10.003	30.877	0.5380		0.98	8190.2		
CH	10.002	13.225	0.2480	0.19	0.98	3508.1	G	
CHL(UST)	10.002	17.630	0.2910	0.17	0.98	4676.4	G	
CHL		17.652	0.290	0.16	0.98	4682.100	G	
CL + CHL	5.001	40.773	0.7250		0.98	10815.3		
CL	5.002	23.142	0.4380	0.19	0.98	6138.5	G	
CHL(UST)	5.001	17.629	0.2940	0.17	0.98	4676.3	G	
CHL		17.631	0.287	0.16	0.98	4676.800	G	

**Nota:** Equipo de medida: Doble M4100. – Número Interno E-0286

Prueba realizada por: Luis Soto – Ronald Garzón.

Máxima Incertidumbre expandida de la medición 0.6%, con un nivel de confianza del 95%.

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

Doble:

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

ANSI:

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

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Impedancia Homopolar

IEC 60076-1 del 2011

### Numeral 11.6

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 14 de 23

Nº de Serie: 201596

Condición de Ensayo: ONAN

Norma Aplicada: IEC

Arrollamientos con circulación de Intensidad		Posiciones	Potencia Base (MVA)	Tensión Medida (kV)	Intensidad Medida (A)	Zo por fase ( $\Omega$ )	Zo a 26.9 (%)
Terminales Alimentados	Terminales del 2º Arrollamiento						
IU-IV-1W-1N	-	5 / - /	15.00	0.34110	51.120	20.018	8.34

**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia - Marca LEM NORMA D6000 - No. interno: E-0231

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima Incertidumbre expandida 0.5%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Nivel de Ruido IEC 60076-10 del 2016 Numeral 7

N° de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 15 de 23

N° de Serie: 201596

<b>Condición de Ensayo:</b>	ONAN	<b>Refrigeración:</b>	ONAN
<b>Norma Aplicada:</b>	IEC	<b>Presión Acústica Medida:</b>	58.69 dB
<b>Número de Bombas:</b>	0	<b>Presión Acústica Garantizada:</b>	-
<b>Número de Ventiladores:</b>	0	<b>Presión Acústica Ambiente:</b>	47.65 dB
<b>Frecuencia:</b>	60 Hz		
<b>Medida de la Temperatura Ambiente:</b>	30.0 °C		

<b>(1) Terminales del 1° devanado:</b>	1U-1V-1W-1N	<b>Pos.:</b>	5
<b>(2) Terminales del 2° devanado:</b>	2U-2V-2W	<b>Pos.:</b>	-

Puntos de Medida	1/3H Antes de las mediciones (dB(A))	2/3H Antes de las mediciones (dB(A))	1/3H Mediciones (dB(A))	2/3H Mediciones (dB(A))	1/3H Después de las mediciones (dB(A))	2/3H Después de las mediciones (dB(A))
1	48.60	48.50	58.00	56.80	48.80	48.40
2	-	-	59.10	57.30	-	-
3	48.20	47.30	59.90	63.00	48.50	47.70
4	-	-	63.20	58.50	-	-
5	46.40	46.40	58.90	58.00	46.80	46.20
6	-	-	60.00	57.30	-	-
7	45.70	45.50	58.80	59.10	46.10	46.80
8	-	-	59.70	57.10	-	-
9	46.80	47.30	59.20	56.10	47.20	47.40
10	-	-	58.80	55.40	-	-
11	47.60	48.10	59.20	54.80	47.50	48.40
12	-	-	58.70	56.60	-	-
13	47.80	47.80	57.50	56.20	48.10	48.00
14	-	-	60.50	56.90	-	-
15	47.90	48.60	58.60	58.90	48.30	49.00

Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Nivel de Ruido IEC 60076-10 del 2016 Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 16 de 23

Nº de Serie: 201596

<b>Condición de Ensayo:</b>	ONAF	<b>Refrigeración:</b>	ONAF
<b>Norma Aplicada:</b>	IEC	<b>Presión Acústica Medida:</b>	63.94 dB
<b>Número de Bombas:</b>	0	<b>Presión Acústica Garantizada:</b>	-
<b>Número de Ventiladores:</b>	2	<b>Presión Acústica Ambiente:</b>	48.68 dB
<b>Frecuencia:</b>	60 Hz		
<b>Medida de la Temperatura Ambiente:</b>	30.0 °C		

<b>(1) Terminales del 1º devanado:</b>	1U-1V-1W-1N	<b>Pos.:</b>	5
<b>(2) Terminales del 2º devanado:</b>	2U-2V-2W	<b>Pos.:</b>	-

Puntos de Medida	1/3H Antes de las mediciones (dB(A))	2/3H Antes de las mediciones (dB(A))	1/3H Mediciones (dB(A))	2/3H Mediciones (dB(A))	1/3H Después de las mediciones (dB(A))	2/3H Después de las mediciones (dB(A))
1	48.80	48.40	63.80	65.10	50.30	51.00
2	-	-	63.30	63.90	-	-
3	48.50	47.70	64.20	64.00	49.80	50.40
4	-	-	63.80	63.30	-	-
5	46.80	46.20	64.20	62.00	48.50	48.30
6	-	-	62.70	62.90	-	-
7	46.10	46.80	62.50	63.50	47.60	47.50
8	-	-	62.80	63.20	-	-
9	47.20	47.40	63.30	63.90	47.50	49.20
10	-	-	63.60	62.10	-	-
11	47.50	48.40	63.10	62.70	49.30	48.60
12	-	-	63.60	63.90	-	-
13	48.10	48.00	63.60	64.00	50.10	49.70
14	-	-	64.20	64.40	-	-
15	48.30	49.00	64.30	64.00	50.10	49.90
16	-	-	63.60	63.70	-	-
17	47.70	47.50	63.40	63.60	49.20	48.90
18	-	-	63.80	64.10	-	-
19	48.10	48.00	64.00	65.00	50.00	49.80
20	-	-	65.10	65.70	-	-
21	48.30	48.10	65.30	66.20	49.50	49.20
22	-	-	64.20	65.70	-	-

**Notas:** Equipo de medición: Micrófono (Presión Acústica-Sound Level Meter) Brüel & Kjaer 2250 - E-0257

Pruebas Realizadas por: Luis Soto.

Máxima incertidumbre expandida de la medición 0.3%, con un nivel de confianza del 95%.

Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Impulso Atmosférico

### IEC 60076-3 del 2013

#### Numeral 13 y 14

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 17 de 23

Nº de Serie: 201596

Tipo de Onda <sup>1</sup>	Terminal Ensayado	Tensión Requerida (kV)	Tensión Aplicada (kV)	Posición del Conmutador	Forma de Onda (µs)	Identificación Oscilograma
RFW	1U	168.00	168.17	1	1.20*55.06	3483
FW	1U	325.00	323.03	1	1.19*55.46	3484
FW	1U	325.00	325.63	1	1.17*55.40	3485
FW	1U	325.00	327.38	1	1.20*55.11	3486
RFW	1V	168.00	168.06	5	1.20*55.33	3487
FW	1V	325.00	325.89	5	1.18*55.64	3488
FW	1V	325.00	325.28	5	1.21*55.52	3489
FW	1V	325.00	326.89	5	1.20*55.41	3490
RFW	1W	168.00	167.91	9	1.19*55.26	3491
FW	1W	325.00	326.74	9	1.21*55.34	3492
FW	1W	325.00	327.02	9	1.20*55.28	3493
FW	1W	325.00	325.12	9	1.19*55.64	3494
RFW	1N	164.00	163.58	1	1.17*40.48	3496
FW	1N	325.00	324.48	1	1.17*40.36	3497
FW	1N	325.00	324.04	1	1.19*40.41	3498
FW	1N	325.00	324.19	1	1.20*40.39	3499
RFW	2U	30.000	30.461	-	0.96*56.01	3502
FW	2U	60.000	60.159	-	0.97*56.63	3503
FW	2U	60.000	60.256	-	0.97*56.66	3504
FW	2U	60.000	60.247	-	0.97*56.45	3505
RFW	2V	31.000	30.758	-	0.97*56.96	3506
FW	2V	60.000	60.280	-	0.97*56.43	3507
FW	2V	60.000	60.288	-	0.97*56.60	3508
FW	2V	60.000	60.204	-	0.97*56.57	3509
RFW	2W	31.000	30.646	-	0.94*57.96	3510
FW	2W	60.000	60.181	-	0.97*56.85	3511
FW	2W	60.000	60.220	-	0.97*56.75	3512
FW	2W	60.000	60.133	-	0.97*56.95	3513

**Notas:** Equipo de medida: Generador de Impulsos Marca Haefely, 3200kV.

Se anexan las gráficas de los impulsos.

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache – Ronald Garzón – Alejandro Tabares.  
Máxima incertidumbre expandida de la medición 1.0 %, con un nivel de confianza de 95%.

#### <sup>1</sup> Leyenda:

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

Fecha:  
3/16/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Calentamiento

### IEC 60076-2 del 2011

#### Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 18 de 23

Nº de Serie: 201596

Refrigeración: ONAN  
 Potencia Base: 15.00 MVA  
 Pérdidas Totales: 83.380 kW  
 Terminales Alimentados: 1U-1V-1W-1N Pos.: 9  
 Terminales Cortocircuitados: 2U-2V-2W Pos.: -

#### Resultados del Calentamiento del Aceite:

Medido				Corregido a la Potencia Base	
Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Pérdidas Aplicadas (kW)	Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)
51.3	34.7	27.0	84.000	51.0	34.5

#### Resultado del Calentamiento de los Arrollamientos:

Terminales	Intensidad Nominal <sup>1</sup> (A)	Medido						
		Int. Aplicad a <sup>2</sup> (A)	Temp. de Resist. en Frio (°C)	Resistencia en Frio. (Ω)	Resistencia en Caliente (Ω)	Gradiente Cobre-Aceite (°C)	Temp. Media del Aceite (°C)	Temp. Ambiente (°C)
1V-1N	160.38	160.00	27.1	0.4233	0.5091	18.5	61.7	27.0
2U-2V	1255.1	1252.2	27.1	0.009420	0.01131	17.9	61.7	27.0

Terminales	Intensidad Nominal <sup>1</sup> (A)	Corregido <sup>3</sup>		
		Calent. del Cobre (°C)	Calent. del Punto más caliente (°C)	Gradiente Cobre-Aceite Corregido para la intensidad nominal
1V-1N	160.38	53.0	75.1	18.5
2U-2V	1255.1	52.4	74.4	18.0

<sup>1</sup> Intensidad nominal de los terminales alimentados, corregida a la potencia base

<sup>2</sup> Intensidad aplicada, corregida a la potencia base

<sup>3</sup> Corregido para la intensidad nominal y la potencia base

Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Calentamiento IEC 60076-2 del 2011

### Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 19 de 23

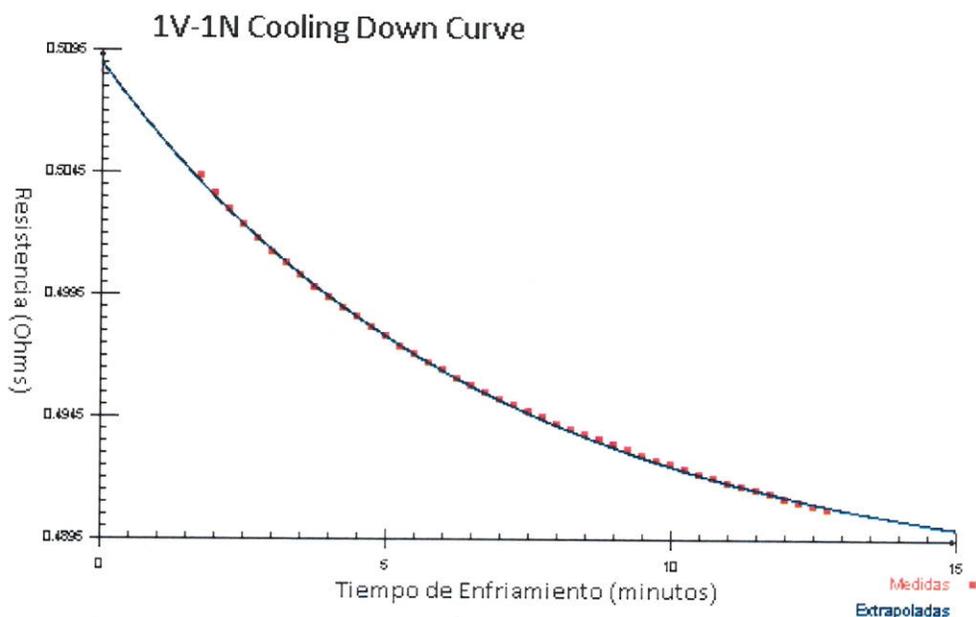
Nº de Serie: 201596

#### Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: ONAN

$R(0) = 0.5091 \Omega$

Ecuación:  $R(t) = 0.487700317 + 0.021368771 * \exp(-0.14888 * t)$



Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Calentamiento

### IEC 60076-2 del 2011

#### Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 20 de 23

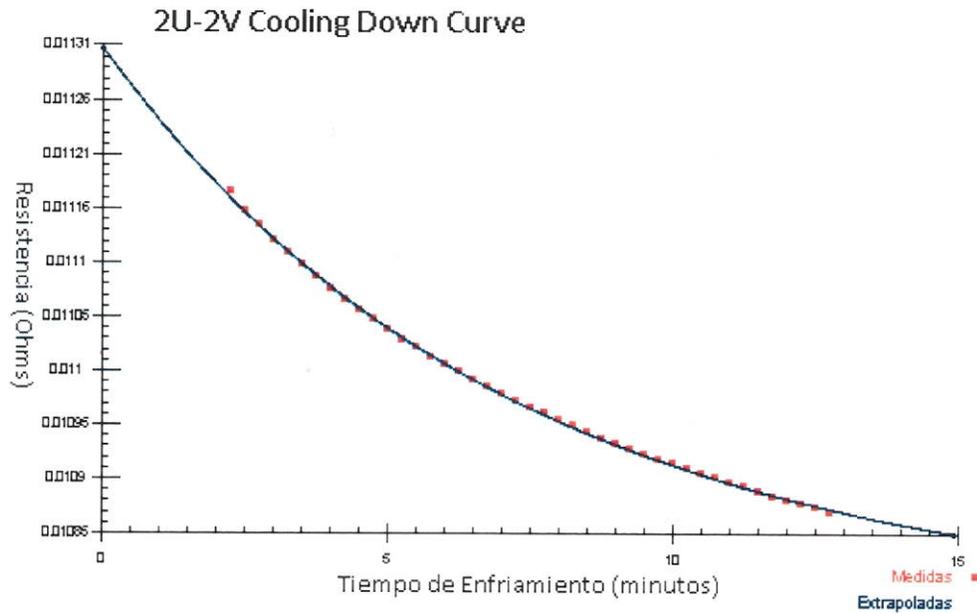
Nº de Serie: 201596

#### Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: ONAN

$R(0) = 0.01131 \Omega$

Ecuación:  $R(t) = 0.010782747 + 0.000525730 * \exp(-0.14152 * t)$



Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



PROTOCOLO DE ENSAYOS

**Calentamiento**  
**IEC 60076-2 del 2011**  
**Numeral 7**

N° de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 21 de 23

N° de Serie: 201596

Refrigeración: ONAF  
Potencia Base: 18.00 MVA  
Pérdidas Totales: 116.48 kW  
Terminales Alimentados: 1U-1V-1W-1N Pos.: 9  
Terminales Cortocircuitados: 2U-2V-2W Pos.: -

**Resultados del Calentamiento del Aceite:**

Medido				Corregido a la Potencia Base	
Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)	Temperatura Ambiente (°C)	Pérdidas Aplicadas (kW)	Calentamiento del Aceite en el Punto Superior (°C)	Calentamiento Medio del Aceite (°C)
46.7	30.5	30.7	116.78	46.6	30.4

**Resultado del Calentamiento de los Arrollamientos:**

Terminales	Intensidad Nominal <sup>1</sup> (A)	Medido						
		Int. Aplicada <sup>2</sup> (A)	Temp. de Resist. en Frío (°C)	Resistencia en Frío. (Ω)	Resistencia en Caliente (Ω)	Gradiente Cobre-Aceite (°C)	Temp. Media del Aceite (°C)	Temp. Ambiente (°C)
1V-1N	192.45	192.30	27.1	0.4233	0.5089	18.8	61.2	30.7
2U-2V	1506.1	1505.0	27.1	0.009420	0.01135	19.7	61.2	30.7

Terminales	Intensidad Nominal <sup>1</sup> (A)	Corregido <sup>3</sup>		
		Calent. del Cobre (°C)	Calent. del Punto más caliente (°C)	Gradiente Cobre-Aceite Corregido para la intensidad nominal
1V-1N	192.45	49.2	71.1	18.8
2U-2V	1506.1	50.1	72.2	19.7

<sup>1</sup> Intensidad nominal de los terminales alimentados, corregida a la potencia base

<sup>2</sup> Intensidad aplicada, corregida a la potencia base

<sup>3</sup> Corregido para la intensidad nominal y la potencia base

Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQI



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Calentamiento IEC 60076-2 del 2011 Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 22 de 23

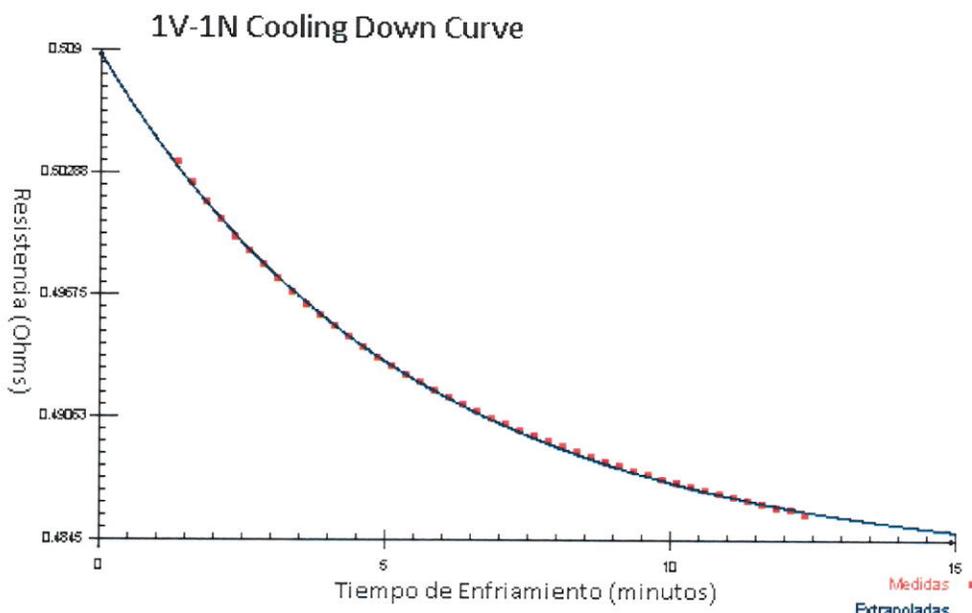
Nº de Serie: 201596

### Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: ONAF

$R(0) = 0.5089 \Omega$

Ecuación:  $R(t) = 0.483422241 + 0.025494498 * \exp(-0.18554 * t)$



Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# PROTOCOLO DE ENSAYOS

## Calentamiento IEC 60076-2 del 2011

### Numeral 7

Nº de Protocolo:  
2018 - 014

Pág 23 de 23

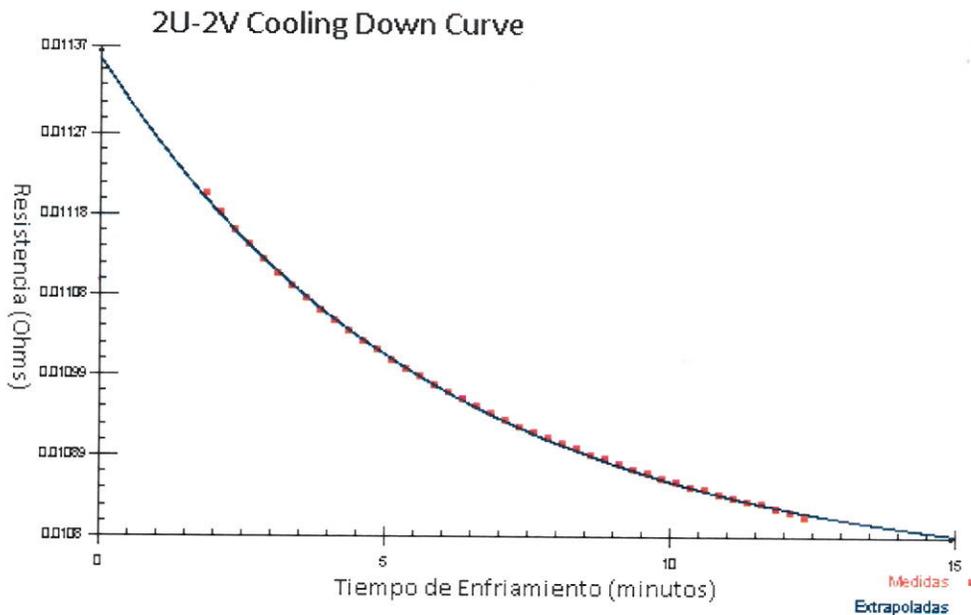
Nº de Serie: 201596

#### Curva de Enfriamiento Extrapolada

Refrigeración: ONAF

$R(0) = 0.01135 \Omega$

Ecuación:  $R(t) = 0.010752761 + 0.000602023 * \exp(-0.17209 * t)$



**Notas:** Equipo de medida: Analizador de Potencia, Marca LEM NORMA D6000, No. interno: E-0231  
Registrador digital de temperatura Marca: Agilent 34970A, No. Interno: T-0043

Prueba realizada por: Luis Soto – Victor Calvache - Ronald Garzón – Alejandro Tabares.

Máxima incertidumbre expandida de la medición 0.80°C, con un nivel de confianza de 95%.

**Fin del Protocolo**

Fecha:  
3/17/2018

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



# REPORTE DE PRUEBAS ADICIONALES

ABB Ltda.

No de Reporte:  
2018 - 014

Pág 1 de 5

**Cliete:**  
GCZ ZAÑA

Dirección del Cliente:  
GCZ Ingenieros S.A.C.  
PO 56493  
CIF Callao, Perú.

**Máquina Ensayada:**

Potencia Nominal Máxima:  
Tensión:  
Intensidad Nominal Máxima:  
BIL:  
Conexión:  
Grupo de Conexión:  
Frecuencia:  
Refrigeración:  
Superior del Aceite:  
Promedio de Devanados:  
Punto Caliente:  
Temp. Ambiente Máxima:

**N° de Serie:** 201596

Transformador Trifásico

15 / 18 MVA  
60 ±4 x 2.5% / 6.9 kV  
173.21 / 1506.1 A  
325 / 60 kV  
YN / d  
YNd5  
60 Hz  
ONAN / ONAF  
60 °C  
65 °C  
80 °C  
40 °C

**Referencia de ABB:**

Referencia del Producto: Transformador Trifásico  
N° de Pedido: Proyecto - 121719  
N° de Placa: 201596  
Inspección y Plan de Ensayos: -

**Ensayos Realizados y Aprobados:**

Ensayo de los Transformadores de Corriente  
Gabinete de control  
Pruebas a los Bujes

**Recepcionado por:**

Ing. **Edgar F. Combariza**  
Interventor del proyecto

**Comentarios:**

Reporte final de pruebas en fabrica

**Planta:**

ABB Ltda.  
Calle 16 # 15-124 La Popa  
Dosquebradas (Risaralda-Colombia)

**Departamento de**

**Ensayo:** Calidad Integral (PTQi)

**Fecha de Iniciación:** 2018/03/16

**Fecha de Terminación:** 2018/03/17

**Aprobado por:** Ing. Juan Carlos Vélez M.

**Firma:**

*Juan Carlos Vélez Masulanda*

Ing. Director técnico de los laboratorios

**Revisado por:** Ing. Holman Eduardo Ramírez E.

**Firma:**

Ing. Sala de Pruebas

Este informe registra fielmente los resultados obtenidos durante los ensayos y solo están relacionados con el ítem descrito en este protocolo. El informe no puede ser reproducido total o parcialmente, sin una autorización escrita del laboratorio que lo emite.



PROTOCOLO DE ENSAYOS  
Índice

No de Reporte:  
2018 - 014  
Pág 2 de 5

**N° de Serie:** 201596

Ensayo de los Transformadores de Corriente.....	3
Gabinete de Control.....	4
Pruebas a los Bujes.....	5

Fecha:

2018/03/20 Fecha de elaboración del  
reporte.

Ingeniero de Ensayo:

Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:

Calidad Integral (PTQi)



# Ensayo de los Transformadores de corriente

No de Reporte:  
2018 - 014

Pág 3 de 5

**N° de Serie:** 201596

Localización	Identificación	Taps	Relación de Transformación	Potencia (VA)	Clase de Precisión	Verificación		
						Polaridad	Relación	Ubicación
1U	TC - 10	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 13	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 16	S1-S2	200/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto
1V	TC - 01	S1-S2	200/2	15	1	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 11	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 14	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 17	S1-S2	200/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto
1W	TC - 12	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 15	S1-S2	200/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 18	S1-S2	200/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto
2U	TC - 19	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 22	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 25	S1-S2	1600/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto
2V	TC - 02	S1-S2	1510/2	15	1	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 20	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 23	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 26	S1-S2	1600/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto
2W	TC - 21	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 24	S1-S2	1600/1	10	5P20	Correcto	Correcto	Correcto
	TC - 27	S1-S2	1600/1	10	0.2S	Correcto	Correcto	Correcto

**Notas:** Los transformadores de corriente pasaron satisfactoriamente las pruebas, se verificó la relación, polaridad y la ubicación.

Equipo de medida: TTR TR-MARK III  
Marca: Raytech  
No. Interno: E-0288  
Prueba realizada por: Luis Soto - Ronald Garzón.

Fecha:  
2018/03/16

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



## Gabinete de Control

No de Reporte:  
2018 - 014

Pág 4 de 5

**N° de Serie:** 201596

Prueba	Descripción	Resultado
<b>Operación general</b>	Se realizó la simulación de operación de todos los dispositivos del tablero de control. (Contactos de alarma y disparo, anunciadores, operaciones locales, remotas y automáticas, operación del sistema de refrigeración, etc.). Los equipos probados fueron los siguientes:	
	1. Higróstato.	Correcto
	2. Lámpara.	Correcto
	3. Micro-interruptor puerta.	Correcto
	4. Resistencia calefactora.	Correcto
	5. Tomacorriente.	Correcto
	6. Protección circuito de control.	Correcto
	7. Protección circuito de potencia.	Correcto
	8. Protección circuito de servicios auxiliares.	Correcto
	9. Funcionamiento selectores de posición.	Correcto
	10. Funcionamiento del sistema de refrigeración forzada.	Correcto
	11. Funcionamiento de los contactos del indicador de temperatura del aceite del transformador.	Correcto
	12. Funcionamiento de los contactos del indicador de temperatura de devanados de AT del transformador.	Correcto
	13. Funcionamiento de los contactos del indicador de temperatura de devanados de BT del transformador.	Correcto
	14. Funcionamiento de los contactos de la válvula de sobrepresión del transformador.	Correcto
	15. Funcionamiento de los contactos del relé de presión súbita del Transformador.	Correcto
	16. Funcionamiento de los contactos del indicador de nivel de aceite del transformador.	Correcto
17. Funcionamiento de los contactos del relé Buchholz del transformador.	Correcto	
<b>Fuente auxiliar de 125 / 24 VDC</b>	1. Se verificó funcionamiento y operatividad del equipo.	Correcto
<b>Relé de sello QUALITROL</b>	1. Se verificó funcionamiento y operatividad de los equipos.	Correcto
<b>Monitor de Temperatura QUALITROL N° 509-100</b>	1. Se verificó la comunicación.	Correcto
	2. Se verificó el sistema de alimentación.	Correcto
	3. Se verificó el Sistemas de alarmas y disparos.	Correcto
<b>Monitor de Gases y Humedad SERVERON TMI</b>	1. Se verificó funcionamiento y operatividad del equipo.	Correcto

<b>Revisión final contra planos</b>	Se adelantó una revisión completa del cableado contra planos finales, verificando nomenclatura, marquillas, ubicación, cantidades y requerimientos de la sigma card (procedimiento interno <b>ABB</b> ).	Correcto
-------------------------------------	--	----------

Prueba realizada por: Luis Soto - Ronald Garzón.

Fecha:  
2018/03/16

Ingeniero de Ensayo:  
Juan Carlos Vélez M.

Departamento de Ensayo:  
PTQi



## Pruebas a los Bujes

No de Reporte:  
2018 - 014

Pág 5 de 5

**N° de Serie:** 201596

**Tipo de Instrumento:**

Con corrección a 20°C

**Bujes Capacitivos**

<b>C1</b>		<b>Datos de Placa</b>		<b>Datos Medidos a 10 KV</b>	
<b>ID</b>	<b>No. Serie</b>	<b>FP. C1 a 20 °C (%)</b>	<b>Cap. C1 [ pF ]</b>	<b>FP. C1 a 20 °C (%)</b>	<b>Cap.C1 [ pF ]</b>
1N	G17-70268	0.372	249	0.41	246.47
1U	G17-70272	0.377	249	0.41	245.41
1V	G17-70273	0.391	249	0.42	246.15
1W	G17-70270	0.378	250	0.41	247.03

<b>C2</b>		<b>Datos de Placa</b>		<b>Datos Medidos a 0.5KV</b>	
<b>ID</b>	<b>No. Serie</b>	<b>FP. C2 a 20 °C (%)</b>	<b>Cap. C2 [ pF ]</b>	<b>FP. C2 a20 °C (%)</b>	<b>Cap.C2 [ pF ]</b>
1N	G17-70268	-	420	0.30	438.30
1U	G17-70272	-	485	0.17	474.53
1V	G17-70273	-	489	0.28	507.48
1W	G17-70270	-	406	0.21	421.03

**Nota:** Los bujes pasaron satisfactoriamente las pruebas.  
Equipo de medida: M4100  
Marca: Doble  
No. Interno: E-0003

Prueba realizada por: Luis Soto – Ronald Garzón.

**FIN DEL REPORTE**

**Fecha:**  
2018/03/16

**Ingeniero de Ensayo:**  
Juan Carlos Vélez M.

**Departamento de Ensayo:**  
PTQi



# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeфель Test AG



201596

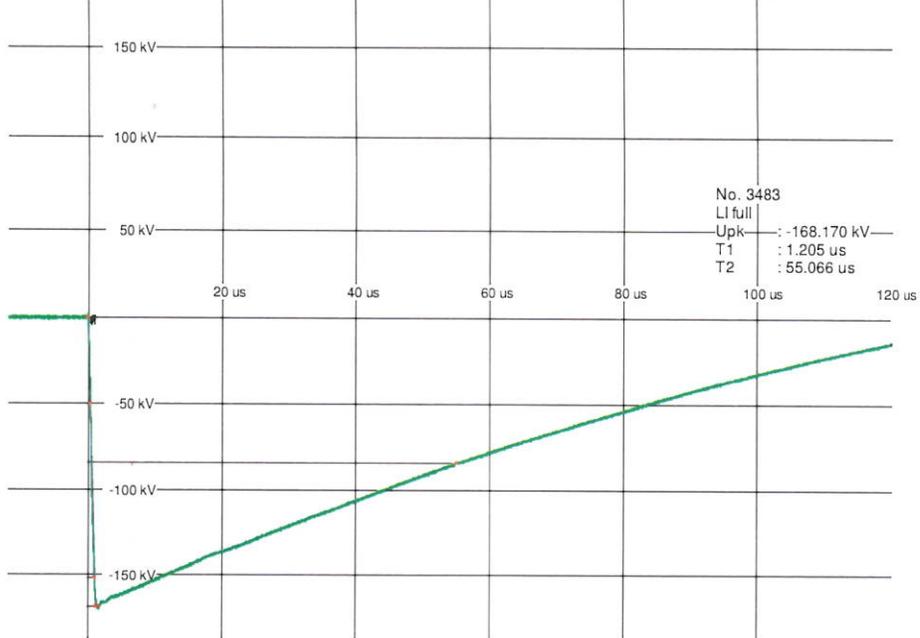
ALTA TENSION RFW 1U

3/16/2018 3:39:55

Standards

Test engineer

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:50% Sampling:120.000 Ms/s Range:400.0 Vpp Trigger:Level 10%



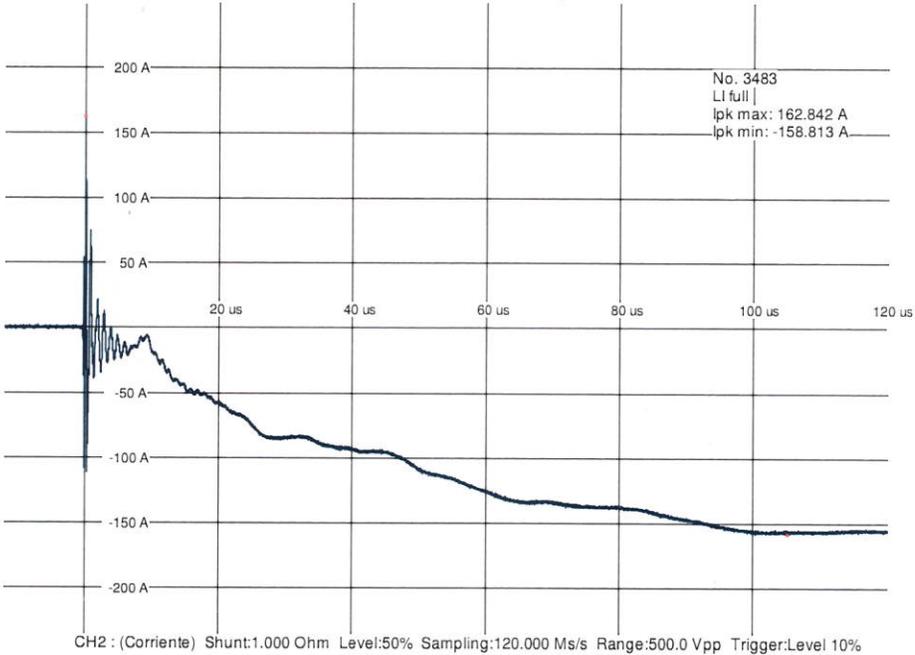
201596

ALTA TENSION RFW 1U

3/16/2018 3:39:55

Standards

Test engineer





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

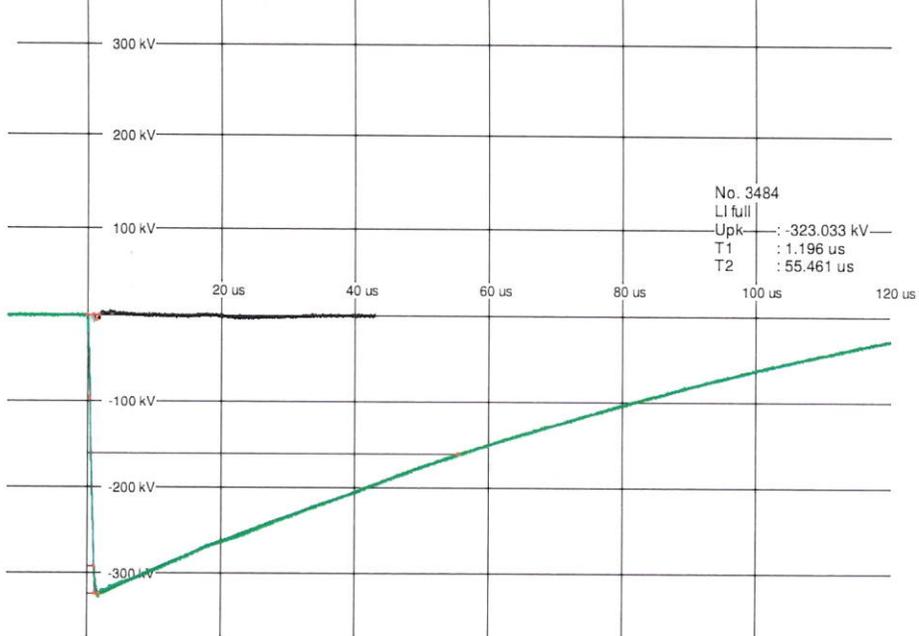
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:43:55

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

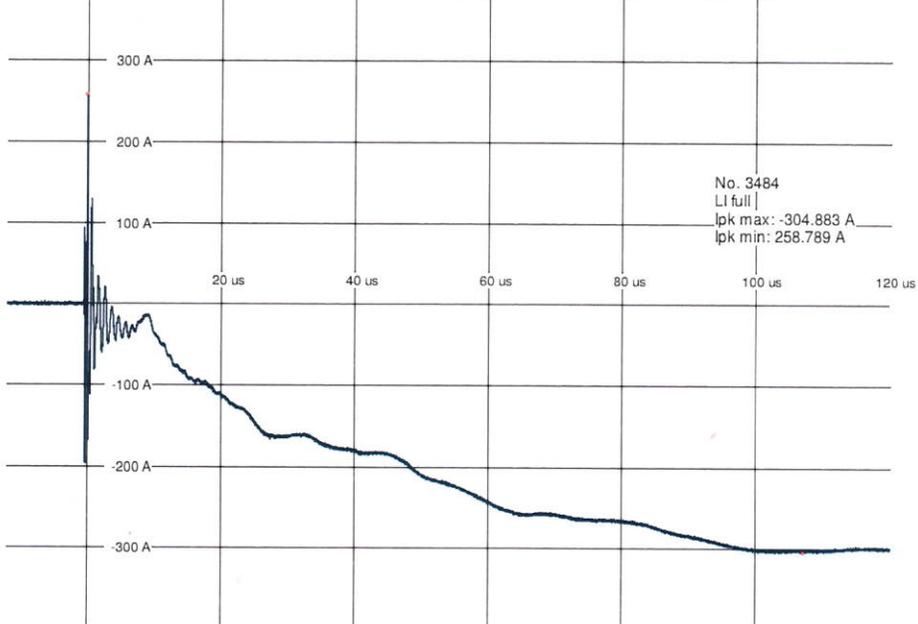
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:43:55

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeфель Test AG



201596

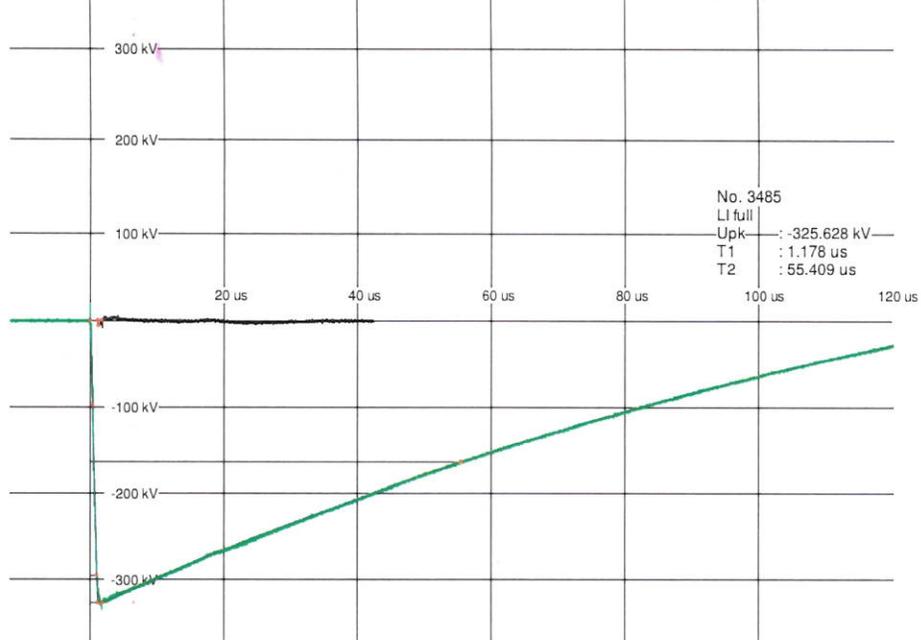
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:45:59

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

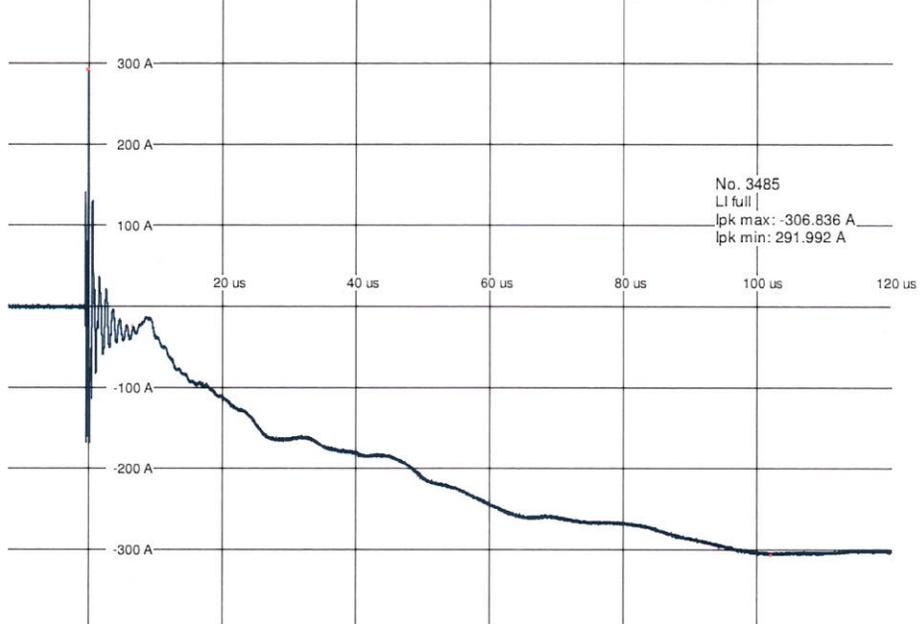
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:45:59

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

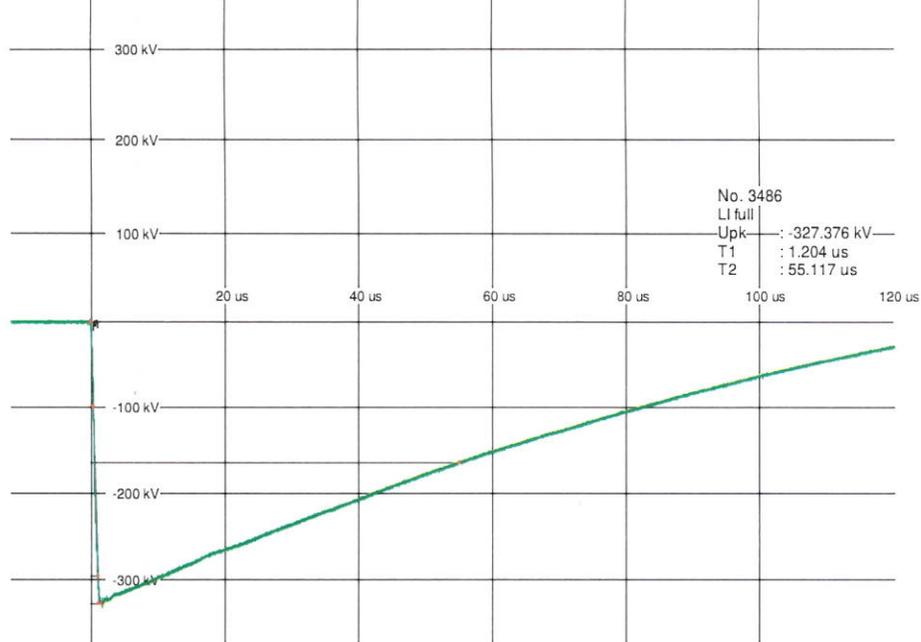
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:46:42

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

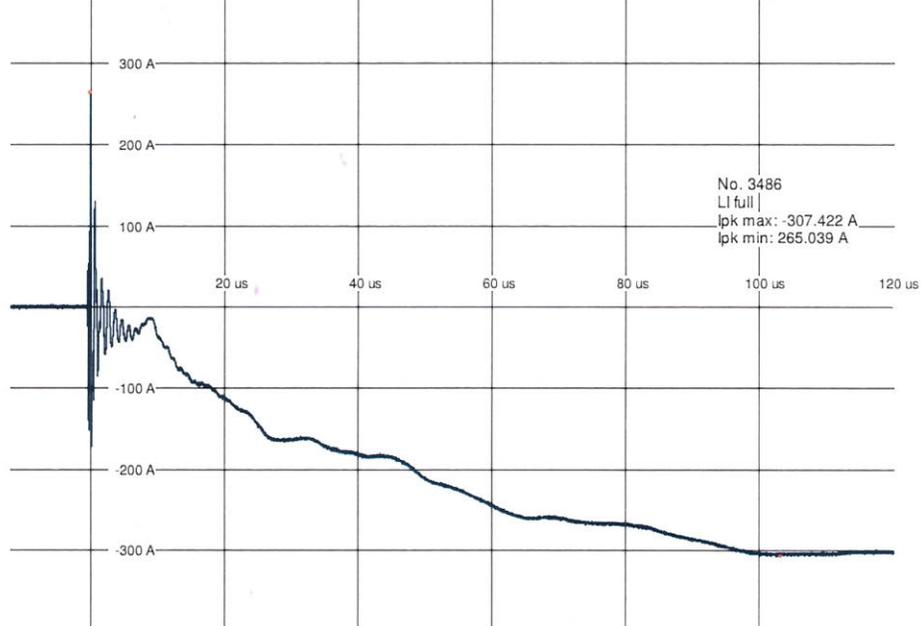
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:46:42

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



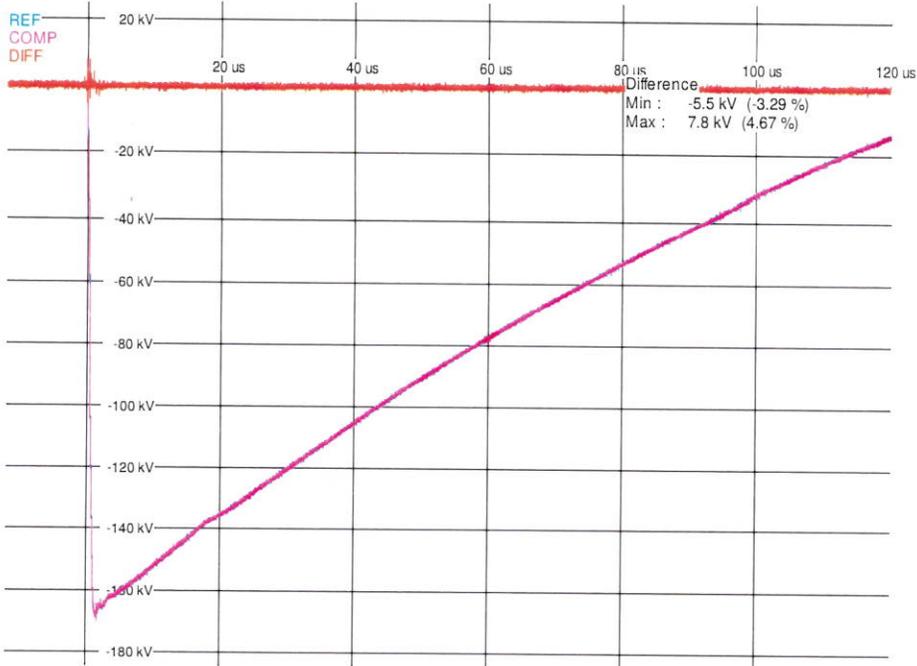


# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596  
ALTA TENSION FW 1U  
3/16/2018 3:47:00



REF: CH1 -168.17 kV #67059 COMP: CH1 -327.37 kV #67065

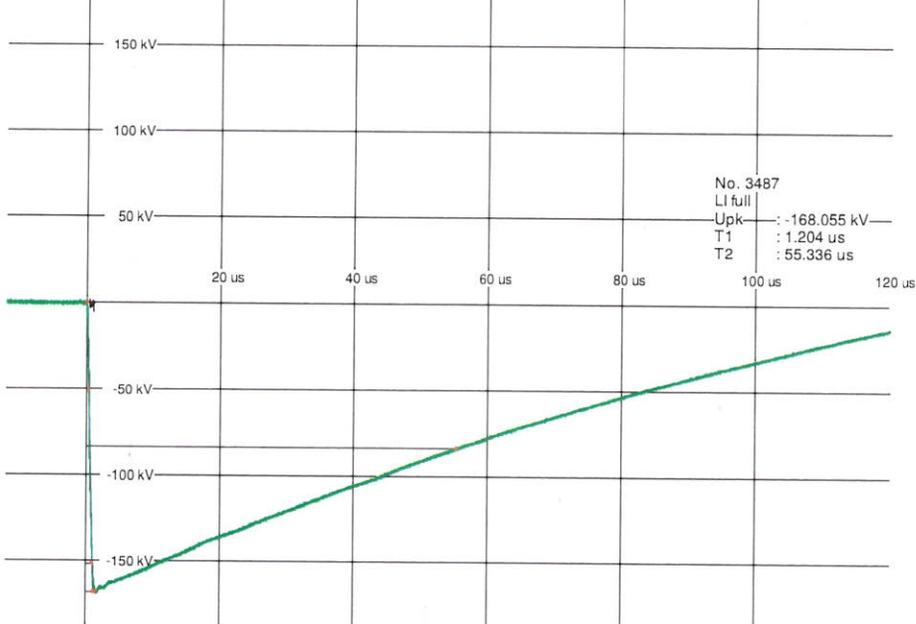
201596  
ALTA TENSION RFW 1V

3/16/2018 3:50:28

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:48% Sampling:120.000 Ms/s Range:400.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

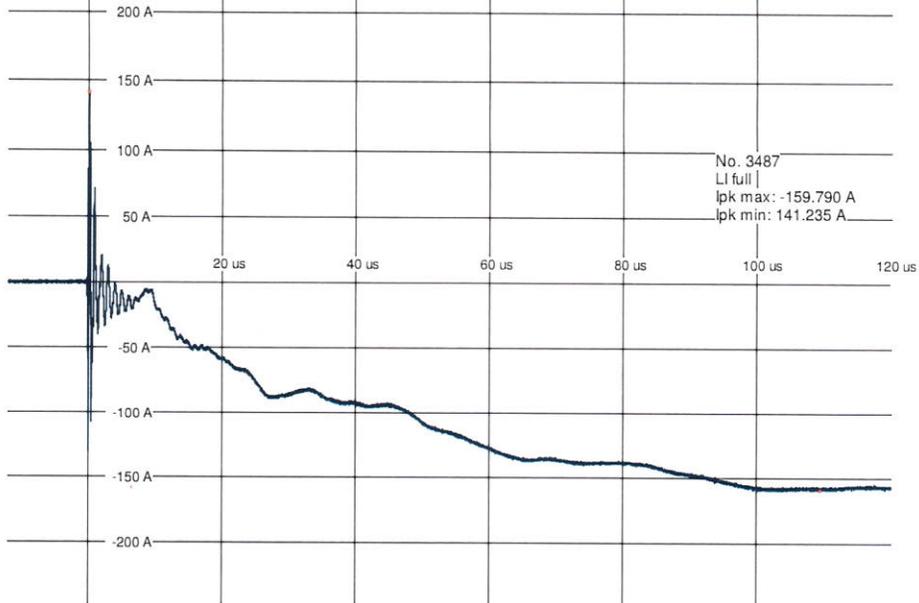
## ALTA TENSION RFW 1V

3/16/2018 3:50:28

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:48% Sampling:120.000 Ms/s Range:500.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

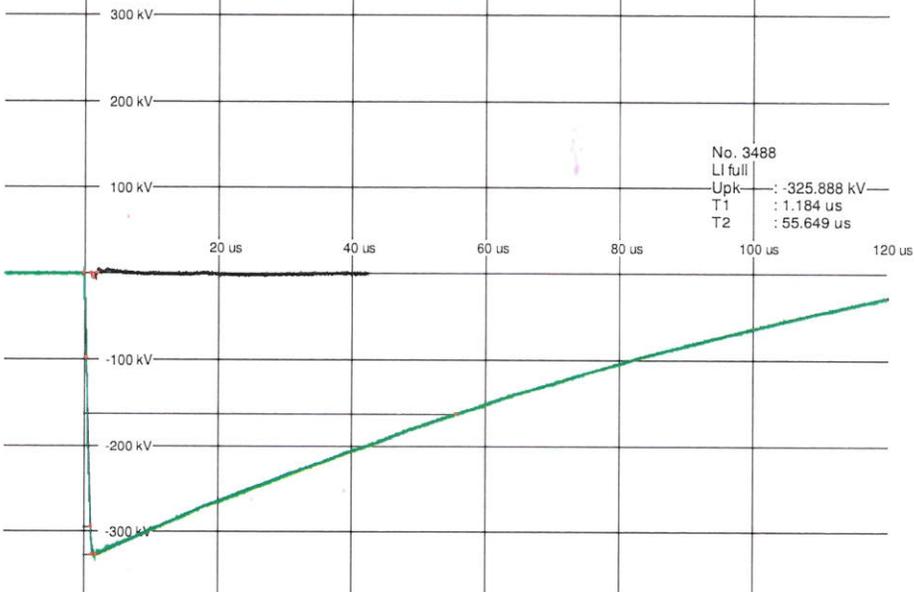
## ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:52:19

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:94% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596

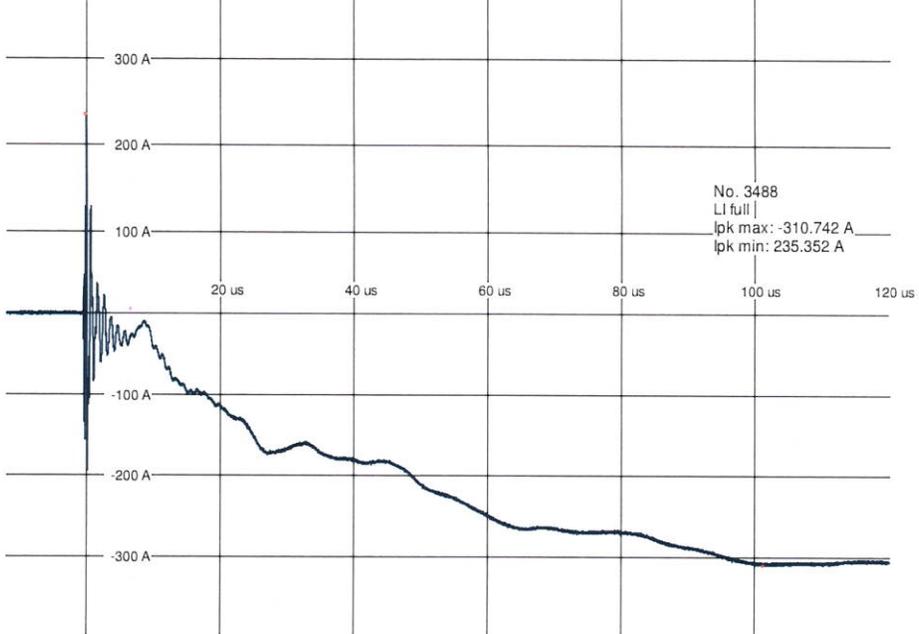
ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:52:19

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:94% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

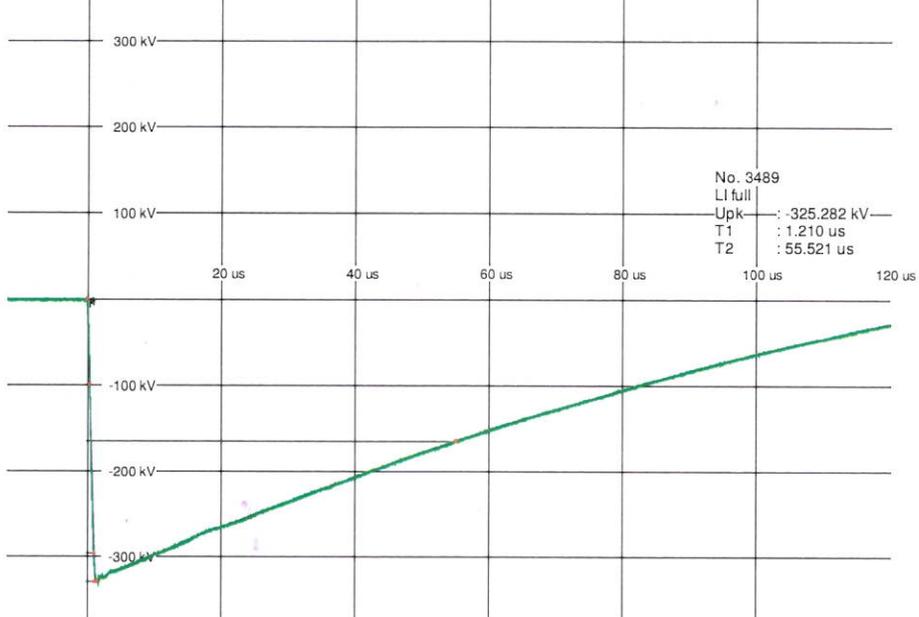
ALTA TENSION FW 1U

3/16/2018 3:53:06

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596

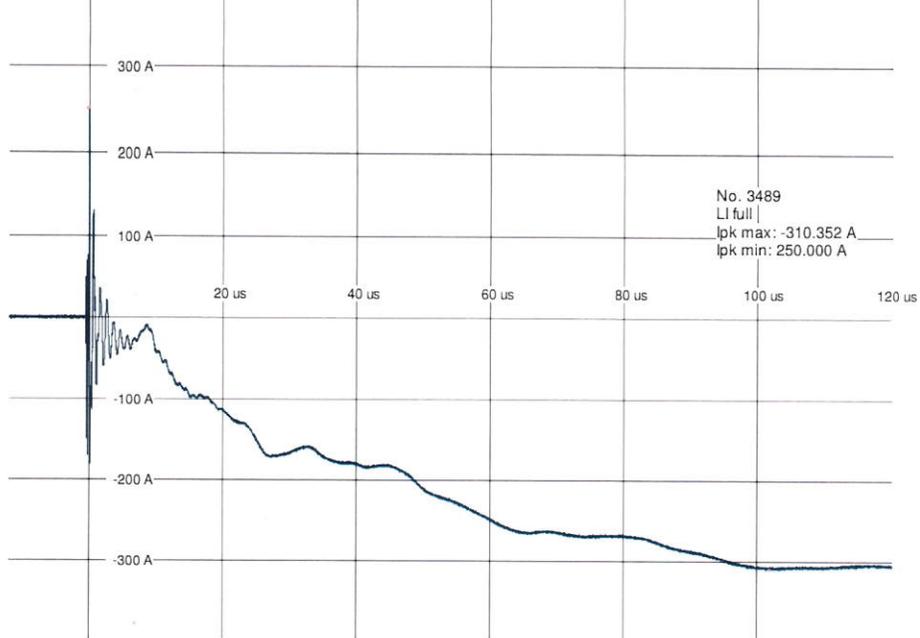
ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:53:06

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

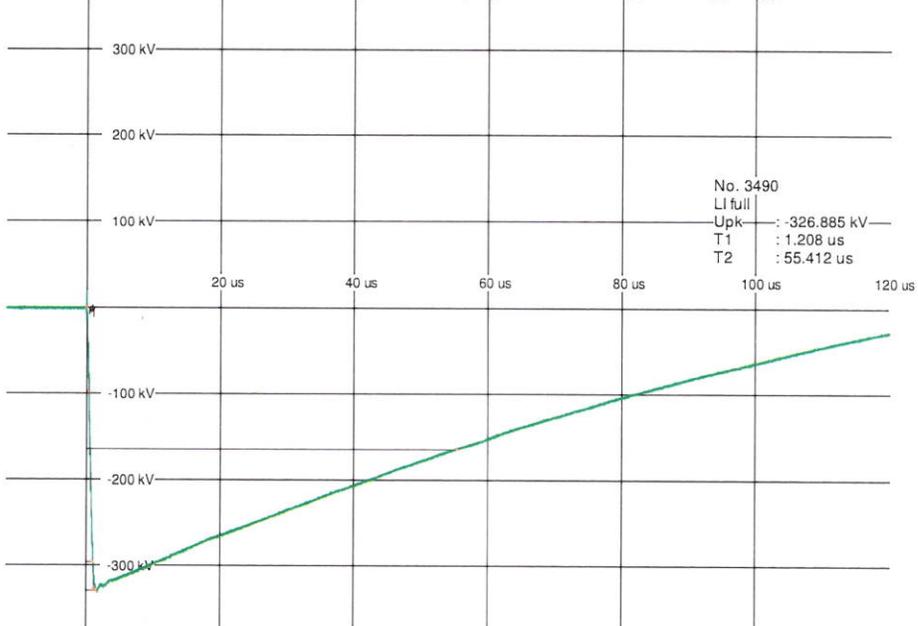
ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:53:49

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeefely Test AG



201596

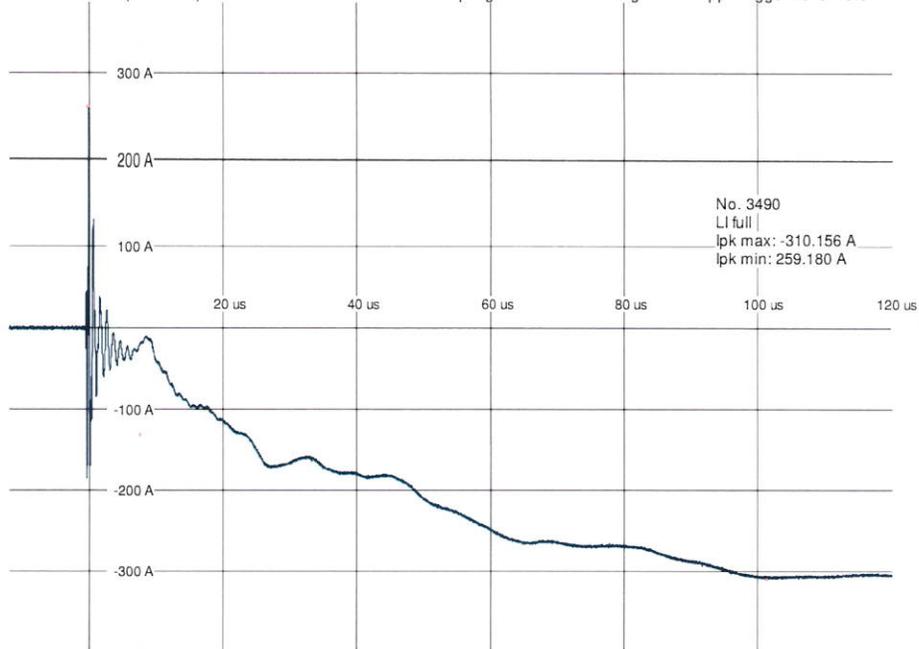
ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:53:49

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

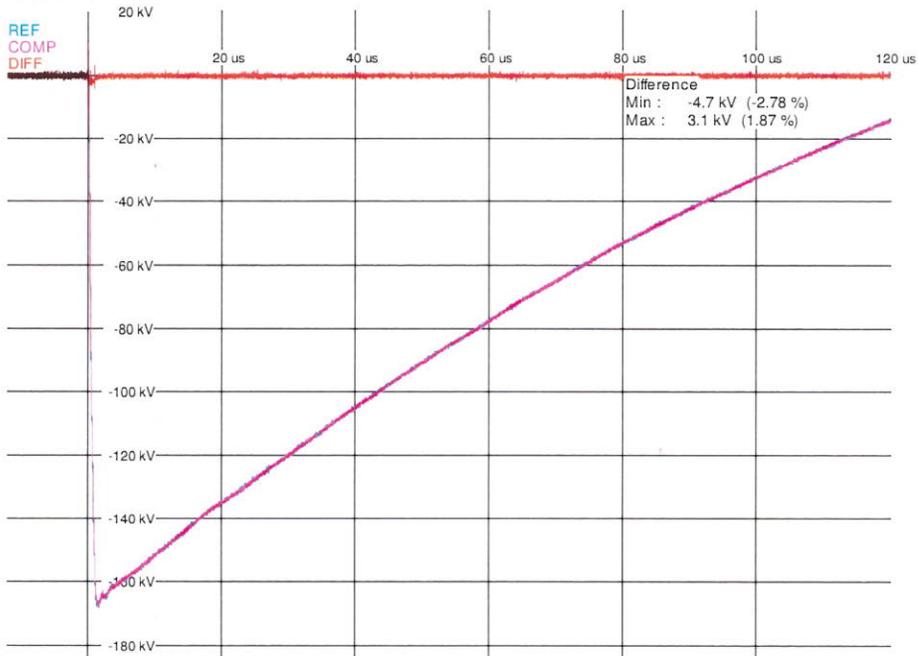
CH2: (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

ALTA TENSION FW 1V

3/16/2018 3:54:05



REF: CH1 -168.05 kV #67068 COMP: CH1 -326.88 kV #67074



# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haeфель Test AG



201596

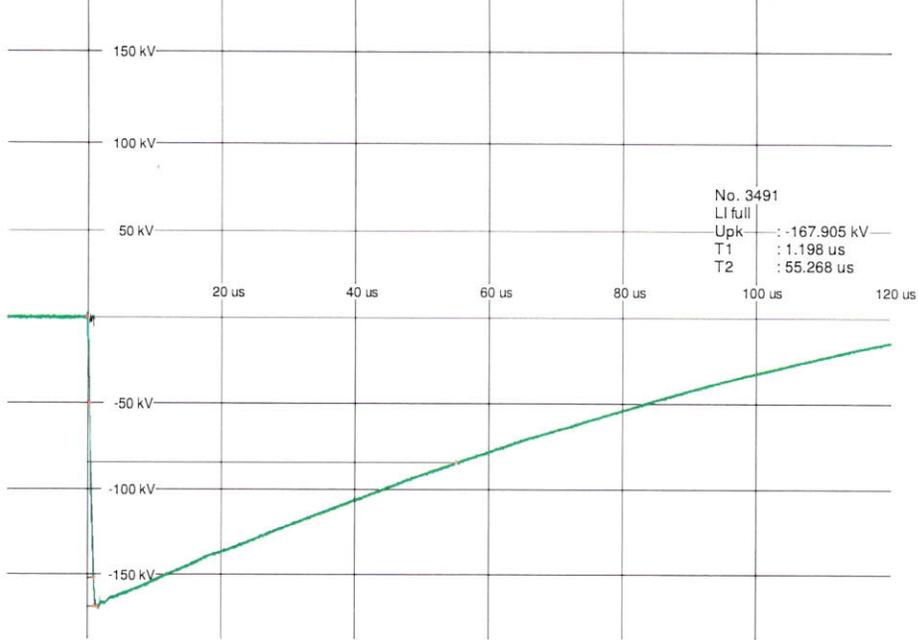
## ALTA TENSION RFW 1W

3/16/2018 3:59:26

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:48% Sampling:120.000 Ms/s Range:400.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

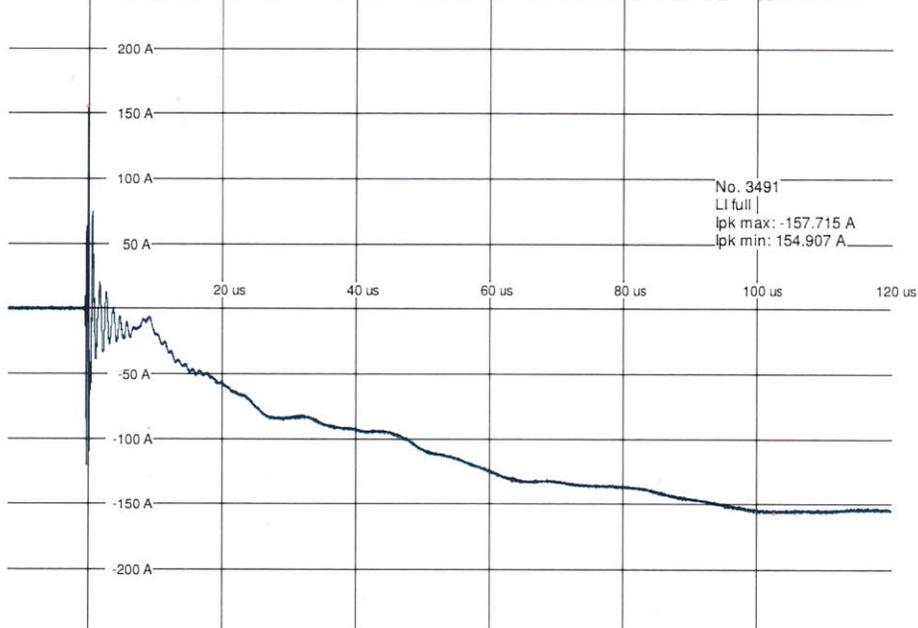
## ALTA TENSION RFW 1W

3/16/2018 3:59:26

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:48% Sampling:120.000 Ms/s Range:500.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

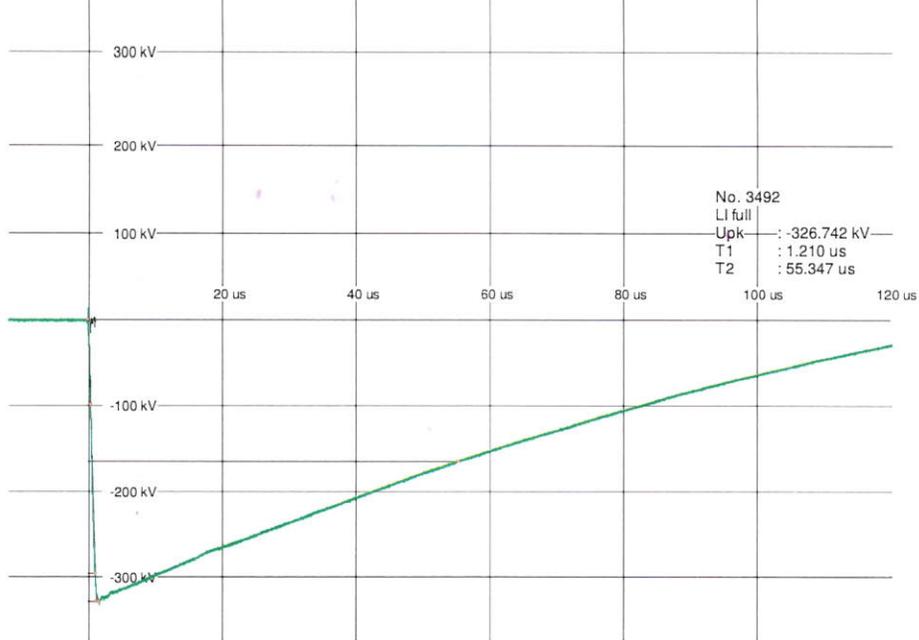
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:00:33

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

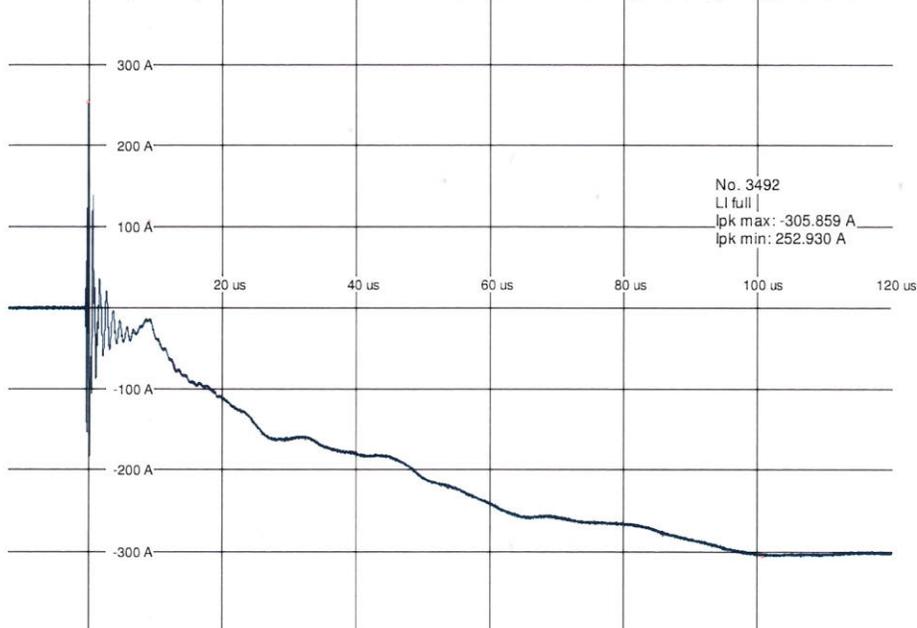
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:00:33

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG



201596

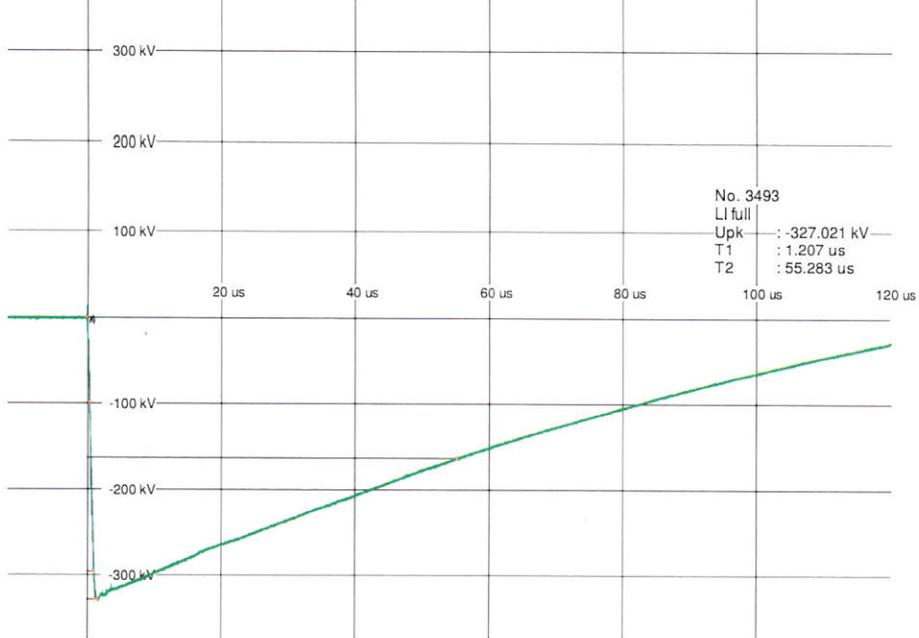
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:01:17

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

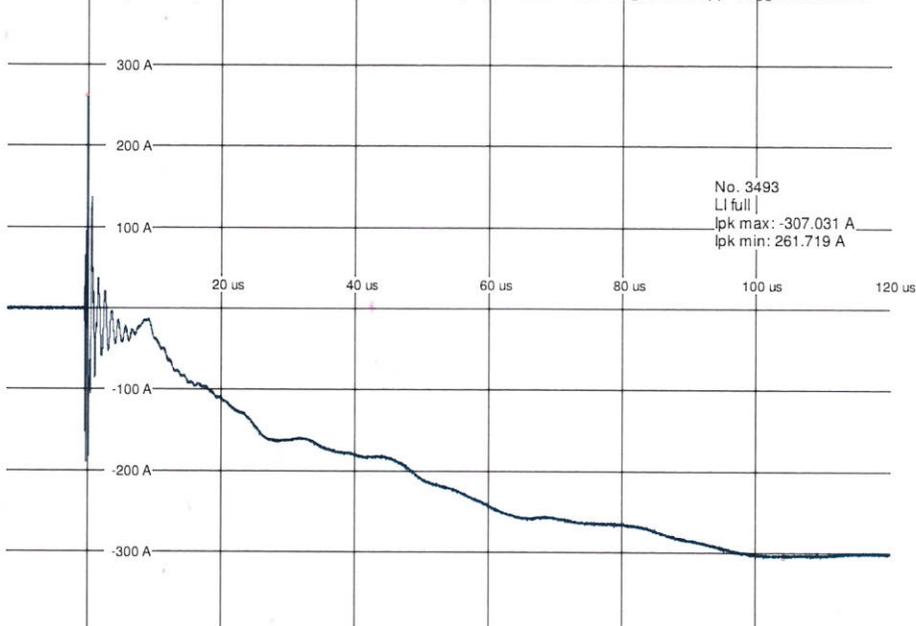
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:01:17

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

Impulse Analysing System by Haefely Test AG **HAEFELY**  
HIGH VOLTAGE TEST

201596

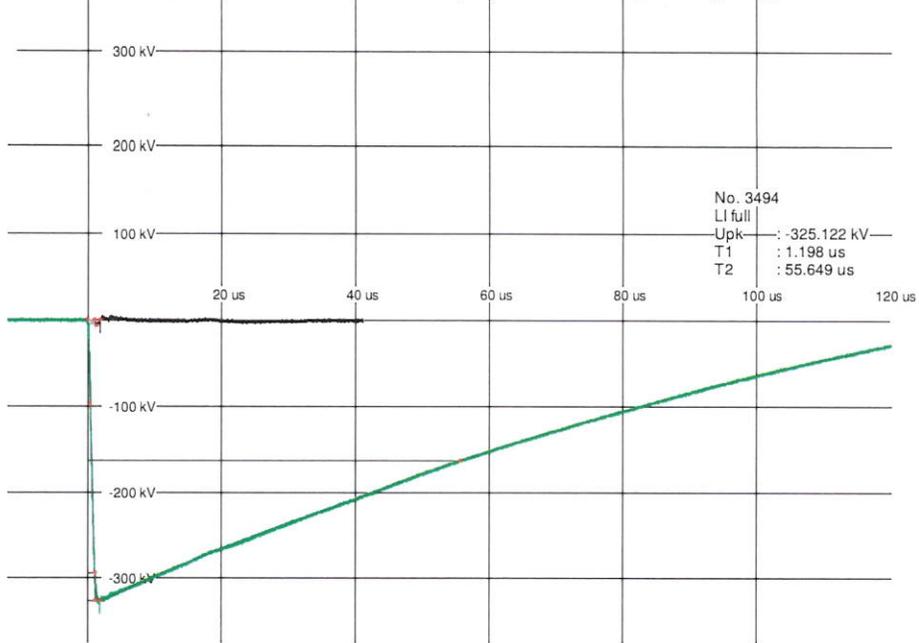
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:02:00

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%



201596

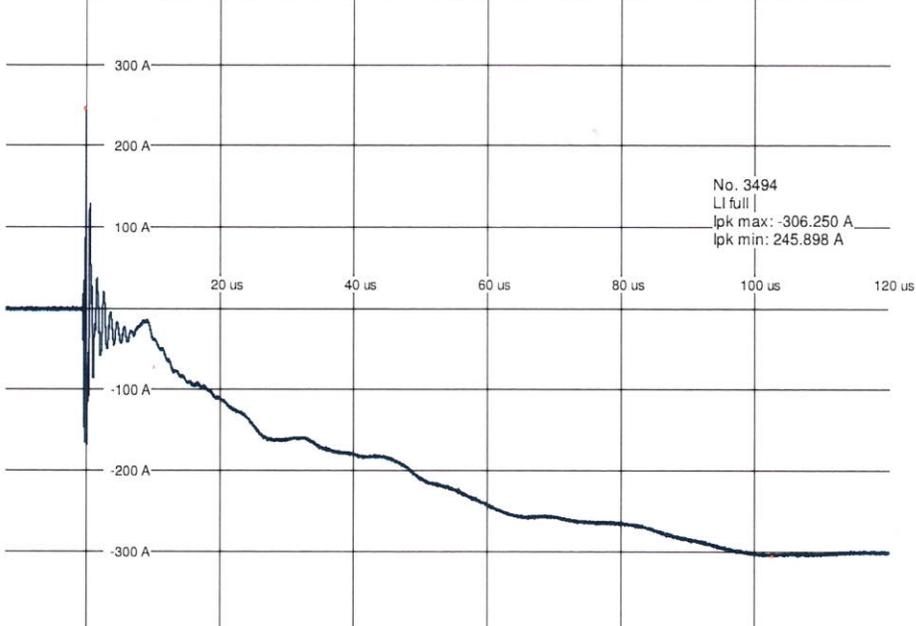
ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:02:00

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH2 : (Corriente) Shunt:1.000 Ohm Level:93% Sampling:120.000 Ms/s Range:800.0 Vpp Trigger:Level 10%





# TEST REPORT

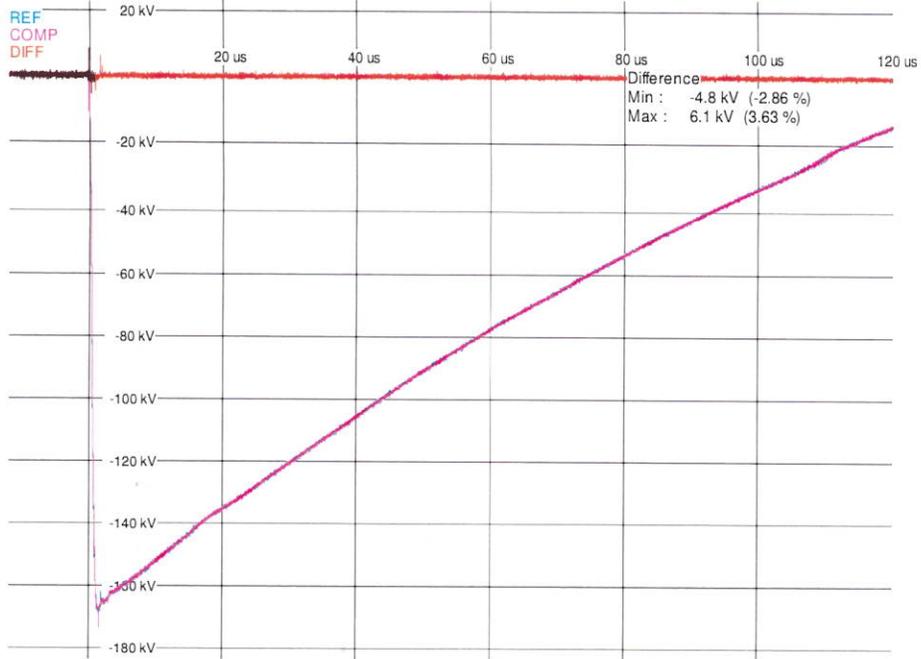
Impulse Analysing System by Haeфель Test AG



201596

ALTA TENSION FW 1W

3/16/2018 4:02:28



REF: CH1 -167.90 kV #67077 COMP: CH1 -325.12 kV #67083

201596

NEUTRO ALTA TENSION RFW 1N

3/16/2018 4:13:21

Standards

Test engineer Juan C. Velez M.

CH1 : (Voltage) Divider:937.990 V/V Level:70% Sampling:120.000 Ms/s Range:640.0 Vpp Trigger:Level 10%

