



**GERENCIA DE INVESTIGACION Y
APLICACIONES
DIVISION ACELERADOR TANDAR**

IN-
INN_01ATATI/GC
001
Rev.: 0

INFORME TÉCNICO

Página: 1 de 10

TÍTULO: REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR

1. OBJETIVO

Reparar la Faraday Cup denominada FC 01-1 ubicada en el nivel +48 del Acelerador TANDAR

2. ALCANCE

El presente documento es aplicable a la operación llevada a cabo con el propósito de detección de Reparar la Faraday Cup denominada FC 01-1 ubicada en el nivel +48 del Acelerador TANDAR efectuada entre los días 26 y 27 de Marzo de 2015.

Preparó		Revisó			Intervino calidad	Aprobó
A. F. Salares	F. Orlando	S. Milanese	G.L. Molinaro	N. Lema	M. Batalla	N. Lema

REVISIONES

Rev.	Fecha	Modificaciones

FECHA DE VIGENCIA:

DISTRIBUCIÓN	ESTADO DEL DOCUMENTO
Copia N°: Distribuyó	Fecha: Firma:

NOTA: Este documento es propiedad de CNEA y se reserva todos los derechos legales sobre él. No esta permitida la explotación, transferencia o liberación de ninguna información en el contenido, ni hacer reproducciones y entregarlas a terceros sin un acuerdo previo y escrito de CNEA.

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 2 de 10
-------------	--	---

INDICE

<u>1. OBJETIVO.....</u>	<u>1</u>
<u>2. ALCANCE.....</u>	<u>1</u>
<u>3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES.....</u>	<u>3</u>
<u>4. REFERENCIAS.....</u>	<u>3</u>
<u>5. RESPONSABILIDADES.....</u>	<u>3</u>
<u>6. DESARROLLO.....</u>	<u>3</u>
<u>6.1 DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO.....</u>	<u>3</u>
<u>6.2 DETECCIÓN DEL PROBLEMA.....</u>	<u>5</u>
<u>6.3 ANTECEDENTES.....</u>	<u>5</u>
<u>6.4 PREPARATIVOS.....</u>	<u>7</u>
<u>6.5 TAREAS REALIZADAS.....</u>	<u>8</u>
<u>6.6 MONTAJE.....</u>	<u>9</u>
<u>6.7 PREPARATIVOS PARA LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....</u>	<u>9</u>
<u>6.8 RESULTADOS OBTENIDOS.....</u>	<u>10</u>
<u>7. REGISTROS.....</u>	<u>10</u>
<u>8. ANEXOS.....</u>	<u>10</u>

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 3 de 10
-------------	--	---

3. ABREVIATURAS Y DEFINICIONES

CNEA:	Comisión Nacional de Energía Atómica
IT:	Informe Técnico
FC:	Faraday Cup

4. REFERENCIAS

No aplicable

5. RESPONSABILIDADES

No aplicable.

6. DESARROLLO

En presente documento describe la problemática encontrada, como así también las tareas de reparación realizadas para lograr el correcto funcionamiento de la misma

El dispositivo conocido como Faraday Cup proporciona una certera medición de la corriente del haz de partículas que está atravesando la columna de aceleración en el acelerador TANDAR.

Dicho dispositivo es extremadamente necesario para que el operador del acelerador pueda lograr una buena transferencia de corriente desde la fuente de iones hasta el final del recorrido del haz de partículas optimizando así el funcionamiento del Acelerador.

El presente IT se desarrolla según la secuencia descrita a continuación:

- **DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO**
- **DETECCIÓN DEL PROBLEMA**
- **ANTECEDENTES**
- **PREPARATIVOS**
- **TAREAS REALIZADAS**
- **RESULTADOS OBTENIDOS**
- **ACCIONES CORRECTIVAS**

6.1 DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO

Marca: NEC
Modelo: FC-16
N° Serie:

El dispositivo consta de un armazón de cañería de Acero Inoxidable tipo "T", con tres bridas preparadas para colocar cierres de alto vacío.

Las bridas enfrentadas se colocan a lo largo de la columna de aceleración y la brida perpendicular sirve para colocar el electrodo de medición.

El armazón en conectado a la tierra eléctrica del sistema y a su vez sostiene mediante aisladores cerámicos, el electrodo de supresión del dispositivo.
La descripción gráfica se observa en las Figuras 1 y 2.

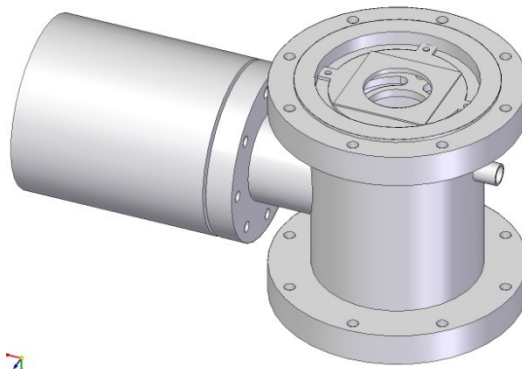


Figura 1: Faraday Cup 01-1

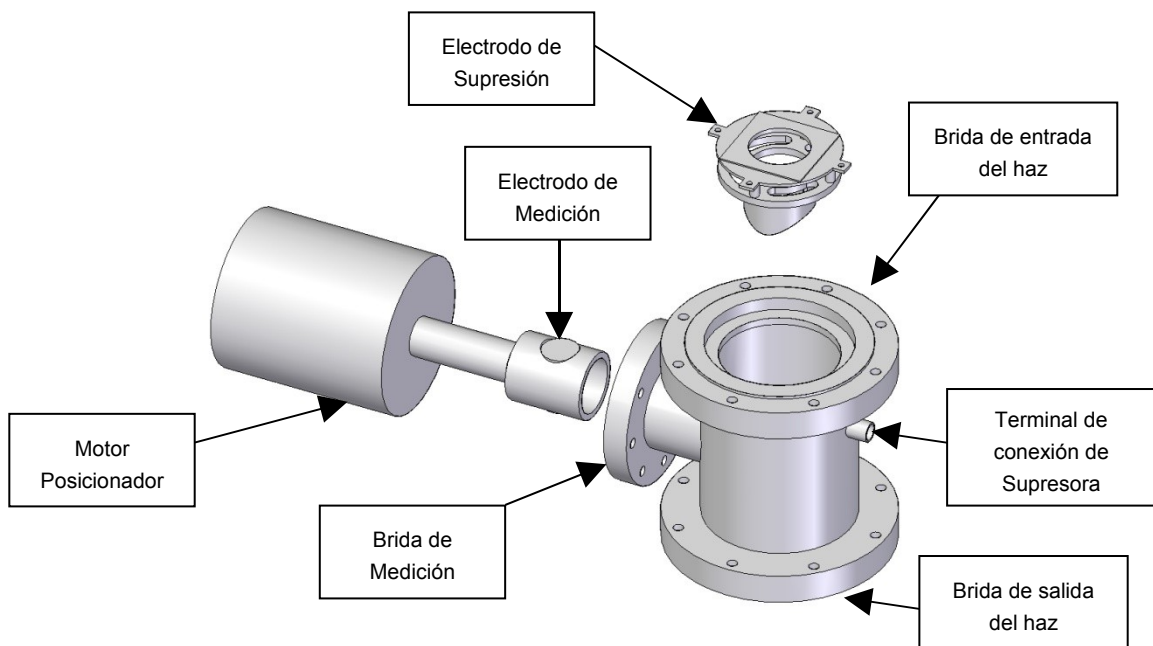


Figura 2: Despiece de la FC 01-1

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 5 de 10
-------------	--	---

Toda la columna de aceleración junto con la FC se encuentra a un vacío menor a 5×10^{-7} mbar. Esto permite la circulación del haz de partículas. Dicho haz es producido en la fuente de iones del Acelerador Tandar, ingresa a la FC por la brida de entrada, atraviesa el electrodo de supresión por el centro del mismo y sale por la brida de salida para continuar hacia el tanque Acelerador donde es acelerado hasta la Energía necesaria.

Cuando es necesario medir corriente de haz en el sector 01 el electrodo de medición se posiciona a través de un motor interrumpiendo el camino del haz. Por lo que el haz es colectado por electrodo de medición que se conecta a un medidor de corriente. Una vez verificada la corriente se quita el electrodo de la posición liberando el paso del haz para que pueda seguir acelerándose.

La función del electrodo de supresión, comúnmente denominado “supresora”, es evitar que los electrones producidos por el choque del haz contra el electrodo de medición abandonen la FC volviendo a ingresar a la misma para ser captados por el electrodo de medición ya que si los electrones se escapan la corriente medida será menor a la real.

6.2 DETECCIÓN DEL PROBLEMA

Durante las irradiaciones del mes de Enero se detectó que el haz de partículas negativo producido por la fuente de iones del Acelerador TANDAR no podía ser enfocado correctamente y había fluctuaciones en la medición de corriente en el sector 01 (previo al ingreso al Tanque Acelerador). La corriente en dicho sector es medida con la Faraday Cup denominada FC 01-1.

En el mes de febrero, se irradia en una cámara de blancos ubicada en dicho sector. La corriente de haz de ^{35}Cl (Cloro-35) **negativa** producida por la fuente de iones no podía ser medida en la FC 01-1, pero se observa que si se coloca el control de la FC en posición de corriente positiva es posible realizar una medición, aunque la misma es errónea.

Por tales motivos se decide revisar la FC 01-1 para ver cuál es el problema y en caso de no detectar nada relevante, proceder a quitar la misma de su lugar en el sector 01 y llevarla al laboratorio para encontrar la ó las fallas.

6.3 ANTECEDENTES

En el año 1992, se produjo una falla similar con las siguientes características:

- La corriente producida por la fuente de iones era negativa
- En las proximidades de la fuente de iones la corriente podía ser medida correctamente
- En la FC 01-1 la corriente solo se podía medir si se colocaba el control de la misma en modo positivo, aunque el módulo de la lectura era erróneo.
- La solución al problema fue la reparación de la fuente del electrodo de supresión ó “supresora” de dicha FC.

En el mes de febrero de 2015 se desarma la FC 01-1 pero sin quitar el armazón de la columna de aceleración por lo que solo se obtiene el electrodo de medición de corriente o “copa”, junto con el motor que posiciona dicho electrodo y una pequeña lógica de posicionamiento. Esto se observa en la Figura 2.



Figura 3: Electrodo de medición y motor posicionador de FC 01-1

Se observa que no hay fallas, ya que hay continuidad eléctrica entre el electrodo de medición y el terminal de conexión y también hay aislación eléctrica entre el electrodo y tierra.

Por lo tanto se limpia el electrodo y se ensambla nuevamente.



(a)



(b)

Figura 4: a) Limpieza de electrodo de medición b) Montaje de la FC

También se miden y prueban los siguientes parámetros:

- Impedancia de los cables coaxiales
- Aislación de los cables coaxiales
- Corriente medida en los Microamperímetros (Keithley)
- Fuente de alta tensión de electrodo de supresión

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 7 de 10
-------------	--	---

Todas las mediciones dan resultados satisfactorios pero el problema continúa por lo que se decide extraer el armazón de la FC el cual contiene al electrodo de supresión.

Para realizar dicha operación es necesaria una parada prolongada del Acelerador TANDAR por lo que se programa un mantenimiento para el mes de Marzo.

6.4 PREPARATIVOS

Para quitar el armazón de la FC es necesario sostener la estructura de la columna de aceleración que está por encima de la misma ya que al quitar el armazón la columna quedaría “colgando” sin nada que la sostenga. Por lo tanto se construyen unos soportes especiales para sostener la columna mientras dure la operación. Dichos soportes se colocan sosteniendo la columna en el nivel +53 de la torre del Acelerador TANDAR.



Figura 5: Soportes para sostener la columna de aceleración

El paso siguiente es romper el vacío del sector 01. Para ello se cierran las válvulas BLV FI-02, que se encuentra en la salida de la fuente de iones y BLV-CT que se encuentra en la entrada del Tanque Acelerador. Esto hace que al airear el sector 01, se mantenga el vacío en fuente de iones y en el tanque Acelerador.

Luego se apagan las bombas de vacío ubicadas en el sector 01:

- IP 01-1
- IP 01-2
- Conjunto de Bomba Turbomolecular y Rotativa del nivel +48

Se deshabilita la válvula fast FV 01-1, colocando la perilla del controlador ubicado en el nivel +53, en la posición “Disable”.

También se apaga el filamento del medidor de alto vacío IGC 01-1 y se apaga la alta tensión en el medidor digital.

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 8 de 10
-------------	--	---

Una vez realizado esto se procede a “airear” la columna de aceleración, esto se logra abriendo la válvula de venteo colocada en la bomba turbomolecular. El aumento en la presión se puede observar colocando en el display del medidor de vacío digital la medición del sensor 1.

Cuando el valor medido por el sensor de vacío llega a presión atmosférica ($7,6E+2$ torr) ya es posible retirar la FC.

6.5 TAREAS REALIZADAS

Antes de retirar la FC se procede a medir la aislación eléctrica entre el electrodo de supresión y la tierra del equipo. Esta medición arroja un resultado **NO SATISFACTORIO**, es decir, no hay aislación eléctrica entre la supresora y tierra por lo que al aplicar alta tensión no hay ningún efecto ya que la tensión en la supresora es cero (0 Volts).

Por lo que la reparación se enfocará mejorar la aislación del electrodo de supresión.

Se intenta desconectar la supresora del terminal de conexión cosa que resulta imposible ya que el conector está adherido al terminal y al realizar un esfuerzo para quitarlo se rompe dicho terminal.

Al romperse el terminal la Aislación de la supresora pasa a ser la correcta por lo que se infiere que el problema estaba en el terminal de conexión del tipo “BNC-MHV”.

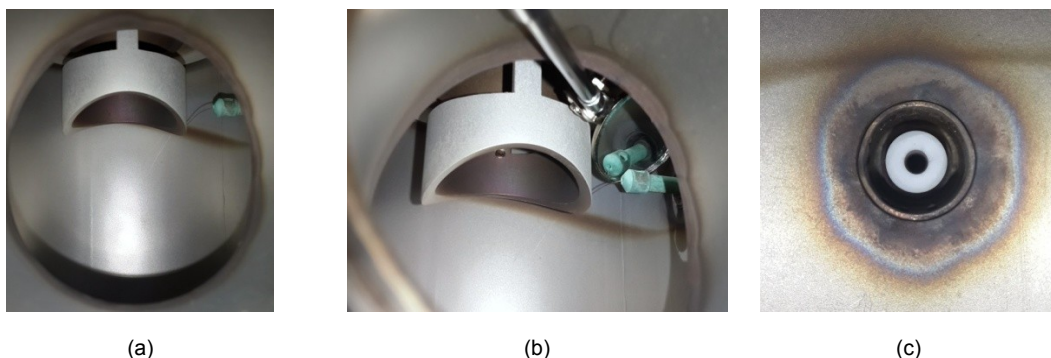


Figura 6: a) Electrodo de supresión en el interior de la FC b) Electrodo de supresión y conexión con el terminal BNC c) Terminal de conexión roto visto desde adentro

Se retira la FC de la columna de aceleración y se lleva al laboratorio para su reparación. Se desarma el electrodo de supresión y se la realiza una limpieza blastinando la parte metálica y limpiando con alcohol y ultrasonido el metal junto con los aisladores de cerámica.

Se pega el terminal de conexión con pegamento cerámico para alto vacío marca “**Torr-Seal**” se deja secar durante 1 día y se arma nuevamente el electrodo de supresión.

Se colocan bridas para sellar la carcasa de la copa y se deja una boca para la conexión al detector de fugas de alto vacío.

Se conecta al detector de fugas y se realiza el chequeo de fugas del terminal de conexión. El ensayo da resultados satisfactorios con fugas menores a 1×10^{-8} mbar.l/s con un vacío de 10^{-2} mbar.

Mientras está conectada a vacío, se realiza el ensayo de aislación del electrodo de supresión con alta tensión obteniéndose resultados satisfactorios, la aislación es perfecta para tensiones de 500 Volts.

CNEA	REPARACIÓN DE FARADAY CUP DE BAJA ENERGÍA DEL ACELERADOR TANDAR	IN- INN_01ATATI/G C 001 Rev.: 0 Página: 9 de 10
-------------	--	---

6.6 MONTAJE

Finalizadas las pruebas de medición fuera del Acelerador se procede al montaje de la carcaza en la columna de Aceleración para luego montar el electrodo de medición dentro de la carcaza.

Para ello es necesario:

- 2 cierres de cobre tipo CF-100
- 1 cierre de aluminio tipo OD NEC 4,5"
- 4 llaves de ½"
- Llave allen de ¼"

Se quitan los cierres de cobre usados de las bridas de la columna de aceleración. Se coloca un sello nuevo en la brida inferior y se coloca sobre el conjunto la brida de salida de la FC.

Se introducen los tornillos correspondientes a la brida inferior y se ajustan con la llave de ½" hasta lograr que el cierre de cobre quede marcado por las cuñas de las bridas.

Se coloca el otro cierre de cobre en la brida de entrada de la FC que está alineada con la brida de la columna. Se regulan los soportes que sostienen la columna para que la misma se deslice y se junte la brida de la misma con la brida de la FC.

Se introducen los tornillos correspondientes a la brida superior y se ajustan con 2 llaves de ½" hasta lograr que el cierre de cobre quede marcado por las cuñas de las bridas.

Luego se monta el cierre de aluminio sobre la brida del electrodo de medición. Se coloca el mismo en la brida libre de la carcaza. Se colocan los tornillos allen correspondientes a dicha brida y se ajustan con la llave allen de ¼" hasta que el cierre de cobre quede "aplastado" por ambas bridas.

6.7 PREPARATIVOS PARA LAS PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Se conectan los cables de control, medición y supresión de la FC y se comienza a hacer vacío encendiendo la bomba rotativa del nivel +48 observando que no haya quedado abierta la válvula de aireación.

Cuando el vacío medido en el display digital alcance los 10^{-2} mbar, encender la bomba turbomolecular.

Cuando el vacío sea inferior a 10^{-6} mbar encendel las bombas iónicas:

- IP 01-1
- IP 01-2

Se habilita la válvula fast FV 01-1, colocando la perilla del controlador ubicado en el nivel +53, en la posición "Enable".

Se abren las válvulas BLV FI-02, de la fuente de iones y BLV-CT de la entrada del Tanque Acelerador.

Se prepara la Fuente de Iones para pasar haces de ^{35}Cl y ^{16}O . Estos haces servirán para probar la FC reparada.

6.8 RESULTADOS OBTENIDOS

En primer lugar, se observó que la corriente medida es **NEGATIVA**, tal como debe ser.



Figura 7: Medición de la FC 01-1

Se pasan haces de ^{35}Cl y ^{16}O y la FC 01-1 responde perfectamente a los cambios de corriente.

7. REGISTROS

No aplicable

8. ANEXOS

ANEXO I: MANUAL DE OPERACIÓN DE FC