

# **SISTEMA DE TRANSFERENCIA DE CARGA.**

## **ESPECIFICACIONES GENERALES.**

### **1.0 GENERALIDADES**

#### **1.1 Definición**

El Sistema de Transferencia de Carga (CTS) es una forma de PROTECCIÓN contra rayos que ha sido desarrollada para PREVENIR los impactos de rayo en un sitio, y la auto protección del sistema. El sistema disipa la carga inducida por la célula de tormenta (nube) dentro del área protegida, por medio de la transferencia de esa carga eléctrica, a la atmósfera circundante a través de un proceso de electrostática conocido como el Principio de la "Descarga de Punta". Las moléculas de aire ionizadas resultantes, forman una masa de moléculas de aire cargadas eléctricamente, llamadas "Carga Espacio" las cuales forman un blindaje entre la célula de tormenta y el sitio. El potencial resultante entre el área protegida y la nube de tormenta se reduce significativamente, previniendo por tanto, los impactos directos de rayo.

#### **1.2 Desempeño del Sistema.**

El CTS deberá ser capaz de disipar continuamente, o transferir una corriente de al menos la mitad de un ampere durante una tormenta madura mientras la tormenta esté presente. Deberá prevenir cualquier descarga de rayo terminando dentro del área protegida sin que el sistema se dañe. El CTS reducirá el voltaje entre el área protegida y la nube de tormenta a niveles menores de los que se requieren para iniciar o atraer el rayo. Además, el potencial resultante en el área protegida será significativamente más bajo que el que exista alrededor en cualquier punto, durante la tormenta.

#### **1.3 Componentes del Sistema.**

El sistema está formado por tres subsistemas conformados por las especificaciones siguientes:

##### **1.3.1 Subsistema Ionizador.**

La configuración del ionizador deberá diseñarse para asegurar la interfase con la instalación del Cliente de manera que prevenga cualquier impacto directo dentro del área protegida y deberá, sin excepción alguna cumplir con las especificaciones siguientes:

1.3.1.a La configuración del ionizador será hecha de alambre de disipación cuya geometría del espacio estará determinada por pruebas de laboratorio para proveer la máxima corriente de ionización para una fuerza del campo eléctrico dada. Cada punta deberá tener la separación que maximice la corriente de ionización durante la tormenta.

1.3.1.b El ionizador deberá diseñarse para formar, o configurar la forma de las líneas equipotenciales que configurarán toda el área protegida. Bajo ninguna circunstancia se crearán discontinuidades que puedan formar flámulas desde el ionizador o desde dentro de la instalación protegida. Deberá procurarse que todas las puntas del ionizador estén dentro del área de ionización o aproximadamente al mismo nivel de voltaje.

1.3.1.c El ionizador deberá diseñarse de tal forma que provea el número de puntas de disipación requeridas para cubrir un área específica. En caso de no ser así, la configuración del ionizador proveerá menos puntas de disipación que las requeridas por cálculo para esa área específica.

1.3.1.d El ionizador será hecho de alambre de acero inoxidable por medio de una matriz en donde la separación entre puntas sea de 10 cms.

1.3.1.e Cada configuración del Ionizador será montada de tal manera que asegure una "vista" sin obstrucción del campo electrostático de la tormenta desde cualquier dirección. De no ser posible, deberá montarse otro dispositivo en la misma estructura de tal manera que el ionizador no quede fuera del campo electrostático de la tormenta.

1.3.1.f El desempeño de la configuración del ionizador será calificada de acuerdo con el procedimiento de prueba especificado en el Apéndice 1.

### 1.3.2 Circuito Colector de Corrientes de Tierra (CCCT).

El Circuito Colector de Corrientes de Tierra (CCCT) será diseñado, desarrollando y trazando un circuito para coleccionar la carga inducida por la nube de tormenta dentro de todos los componentes de la instalación protegida, de acuerdo con el tipo de suelo del sitio. Todos los componentes de la instalación protegida, deberán estar conectados eléctricamente al CCCT. Esto incluye a otros sistemas de puesta a tierra, independientemente de la función original para la que se hayan instalado. Deberá establecerse un punto común de tierra para todos los componentes del sistema. Si el sistema de puesta a

tierra existente cumple con el criterio de un punto común de conexión, y tiene un valor de resistencia a tierra de 5 Ohms, puede usarse como CCCT.

1.3.2.a El CCCT deberá estar formado por electrodos para tierra activados químicamente e interconectados por medio de tubo flexible de cobre no menor a 1/2" de diámetro o cable de cobre de calibre 2/0 AWG. Los electrodos deberán espaciarse a intervalos no menores a 2.2 veces su longitud. La mezcla de sales metálicas que se usa para rellenar los electrodos activados químicamente deberá seleccionarse adecuadamente de acuerdo con las condiciones del suelo donde se instalarán. Seco, Normal, Muy Húmedo.

1.3.2.b Todas las uniones y conexiones del CCCT deberán hacerse con soldadura exotérmica.

1.3.2.c El CCCT deberá ser enterrado a no menos de 25 cms., y no más de 75 cms., de profundidad. Cualquiera que sean las condiciones requeridas o las variaciones en relación con esta especificación, deberán ser consideradas dentro del diseño de Ingeniería.

### 1.3.3 Conductor de Interconexión.

El conductor de interconexión (CI), deberá ofrecer una seguridad, extra, un camino de baja impedancia para el CCCT y para el conductor de interconexión al ionizador. El CI puede estar compuesto de alambre de cobre de calibre mayor o del acero de las partes de la estructura de la instalación. Deberá tenerse cuidado para asegurar una buena conductividad, baja impedancia, un camino fácil entre el CCCT y la configuración que sea del ionizador, bajo las condiciones más adversas. Deberá considerarse la probabilidad de cortes o daños a la continuidad de los conductores durante los mantenimientos.

## 1.4 Aseguramiento de Calidad.

El proveedor del CTS deberá estar comprometido con la manufactura del CTS, los sistemas de tierra, y los sistemas de protección de la instalación en los alcances aquí especificados. El proveedor deberá tener partes de repuesto para garantizar el servicio por lo menos para 15 años.

## 1.5 Garantía y Seguridad de su funcionamiento.

1.5.1 El CTS Garantiza por escrito la prevención de la terminación de impactos de rayo dentro del área protegida. Si el sistema

falla en su funcionamiento de acuerdo a como fue especificado, el fabricante determinará las causas, implementará una acción correctiva de acuerdo con el Cliente, sin costo para el Cliente. Esta garantía tendrá vigencia por un año, y podrá ser ampliada anualmente después del mantenimiento y Certificación.

1.5.2 El CTS propuesto, tendrá una duración no menor a 20 años para asegurar su confiabilidad y cumplimiento a sus requisitos.

1.5.3 El Concursante deberá ofrecer una lista de no menos de 20 Clientes usuarios del sistema que den referencias de la efectividad del sistema propuesto.

## 2.0 CRITERIO DE DISEÑO ESPECÍFICO.

### 2.1 Carga del Viento.

Todos los componentes del CTS deberán estar diseñados para soportar vientos de 110 millas por hora (177 km/hr).

### 2.2 Mantenimiento.

El CTS deberá estar diseñado y construido de tal manera que no requiera mantenimientos periódicos en intervalos menores a 5 años. Sin embargo, las inspecciones anuales y la recarga de los electrodos de tierra químicamente activados debe hacerse.

### 2.3 Corrosión.

Todos los materiales deberán seleccionarse para asegurar la compatibilidad con cada uno de los otros componentes del sistema para prevenir la corrosión por los efectos galvánicos. Los componentes del CTS, instalados a la intemperie, deberán ser como mínimo de acero galvanizado, de acero inoxidable, o de cobre, en este orden para minimizar la corrosión.

## 3.0 INSTALACION DEL CTS.

### 3.1 Ionizador.

Los sistemas de protección contra rayos deberán instalarse de acuerdo con el equipo, los planos y las especificaciones por escrito del fabricante. La instalación del sistema de prevención de rayos deberá coordinarse con otros trabajos, incluyendo el alambrado eléctrico y todos aquellos necesarios durante la instalación del sistema.

### 3.2 Circuito Colector de Corrientes de Tierra (CCCT).

Aunque el CTS no es tan sensible a las variaciones del sistema de puesta a tierra, deberá establecerse un aceptable contacto con la tierra física para asegurar su funcionamiento óptimo. Para facilitar la colección de carga, y alcanzar un valor de resistencia a tierra de 5 Ohms, como máximo. Al término de la instalación del sistema de prevención de rayos, deberá medirse el valor de resistencia a tierra, por medio de medidor de tierra confiable. Donde los resultados de la medición indiquen un valor de resistencia a tierra mayor a 5 Ohms, deberán tomarse las acciones necesarias para reducir esos valores a 5 Ohms o menos, instalando adicionalmente más electrodos de tierra, espaciándolos correctamente, o acondicionando el suelo donde se instalan los electrodos. Entonces, repetir las mediciones hasta alcanzar los valores previstos.

### 3.3 Conexiones a tierra.

Los requisitos para conexiones a tierra que usan CTS con la tecnología para la prevención de rayos son mucho más simples que los requeridos para los sistemas del colector de rayos convencional. Debido a que no habrá impactos de rayos en el lugar, los requisitos de conexión a tierra se limitan a establecer un punto de referencia de potencial igual o un punto común de tierra.

La referencia de potencial igual para sitios de comunicaciones normalmente es referida a la ventana de tierra o al punto común de puesta a tierra (CPG por sus siglas en ingles). La implementación y aplicación del CPG es la clave de su funcionamiento. El sistema de conexión a tierra se implementa como sigue:

- 3.3.1 Instalar una barra "buss" CPG en el punto donde la conexión a la red de tierras entra al edificio.
- 3.3.2 Conectar la barra "bus" CPG a un electrodo de tierra del tipo Chem Rod, instalado fuera del edificio y cerca del "bus" CPG. Se requiere un electrodo de tierra activado químicamente para reducir el potencial de tierra o la impedancia transitoria.
- 3.3.3 Hacer que los conductores de tierra vayan por separado de cada bastidor de equipo a la barra "buss" CPG. Usar un conductor de cobre de calibre grande, tal como # 2 AWG o mayor, para reducir la impedancia transitoria. No usar tierras en anillo. Mantener cada conexión a tierra por separado y lo más corto posible.
- 3.3.4 Hacer una conexión a tierra por separado desde la protección de surge del servicio eléctrico al CPG, con un conductor de cobre de un calibre igual o mayor al # 2 AWG.

- 3.3.5 Hacer una conexión a tierra por separado de los protectores de la línea telefónica al CPG, con un conductor calibre igual o mayor al # 2 AWG.
- 3.3.6 Estar seguros que todas las otras referencias de tierra también estén conectadas al CPG.
- 3.3.7 Conectar el blindaje de todos los cables coaxiales externos al CPG lo más cerca posible del CPG.
- 3.3.8 Usar conectores de presión para las conexiones internas.
- 3.3.9 Usar conexiones con soldadura exotérmica para todas las conexiones externas.
- 3.3.10 El CCCT del CTS también deberá estar conectado al CPG.

#### 4.0 CAPACITACION DEL PERSONAL.

El personal de mantenimiento del Cliente (Usuario) deberá ser capacitado en procedimientos de prueba y medición de sistemas de puesta a tierra y para determinar los valores de resistencia a tierra del sistema de prevención de rayos. Además el personal de mantenimiento deberá ser instruido para recargar los electrodos de tierra activados químicamente.

#### 5.0 MANTENIMIENTO Y RECERTIFICACION.

A fin de asegurar que el sistema esté en operación a su máxima capacidad, deberá ser inspeccionado periódicamente. El fabricante ofrecerá, a solicitud del Cliente, una cotización para una inspección anual del CTS. La inspección incluirá la recertificación del CTS al término de la inspección. Si el sistema no puede ser recertificado después de la inspección por no cumplir con los requisitos necesarios, se entregará un reporte al Cliente describiendo las medidas correctivas para que el sistema opere en condiciones óptimas de seguridad.

## APENDICE 1.

### EVALUACION DEL DESEMPEÑO DE UN IONIZADOR

El ionizador es el componente principal de un Sistema de Transferencia de Carga (CTS). El ionizador es un componente de un CTS, diseñado para prevenir la terminación de un impacto de rayo para cualquier área protegida. Para prevenir la terminación del rayo se requiere un método de colección de la carga inducida en esa área y transferir esa carga al ionizador, tan rápido como el mecanismo de cargado crea o induzca la carga. El ionizador debe entonces transferir esa carga a la atmósfera, en la misma forma, usando las moléculas del aire como el medio de transferencia.

La eficiencia del ionizador deberá ser evaluada dentro de un simulador de campo electrostático, por la inyección de corriente de ionización de un tablero de muestra en función del voltaje aplicado. El ionizador debe ser especial para ese diseño usado para el CTS. La corriente de ionización debe ser medida en función del voltaje aplicado al ionizador, cuando el espaciado entre el ionizador y la placa ánodo del simulador se ponga a ½ metro.

El procedimiento de prueba consistirá de una serie de mediciones de corriente en función del voltaje aplicado. Los pasos deberán ser en incrementos de cerca de 1 KV, empezando a 10 KV e incrementándolos a cerca de 100 KV. No se forma arco eléctrico entre el ionizador y la placa ánodo del simulador. Un arco eléctrico descalificaría la prueba. La corriente de ionización medida se incluirá en la fórmula siguiente:

$$I \geq 0.002 V^2$$

V es la fuerza del campo electrostático en Kilovolts.

I es la corriente de descarga en microamperes por punta.

Otra vez, esto será sin que se produzca ningún arco dentro del ionizador, entre el ionizador y la placa ánodo del simulador.

A voltajes pico, el ionizador también debe producir un efecto corona visible. También deben ser observados los factores siguientes:

A.1 El panel de prueba del ionizador deberá ser una réplica exacta de una porción del ionizador que se usará en el CTS.

A.2 El panel de prueba del ionizador deberá ser del tamaño suficiente como para contener al menos 120 puntas de disipación.

A.3 La prueba de la instalación deberá ser de al menos 2.5 metros cuadrados para crear el campo eléctrico requerido sin efectos marginales.

A.4 El sistema de medición debe calibrarse antes de la prueba, y ofrecerá escalas de 0 a al menos 5 000 Microamperes.