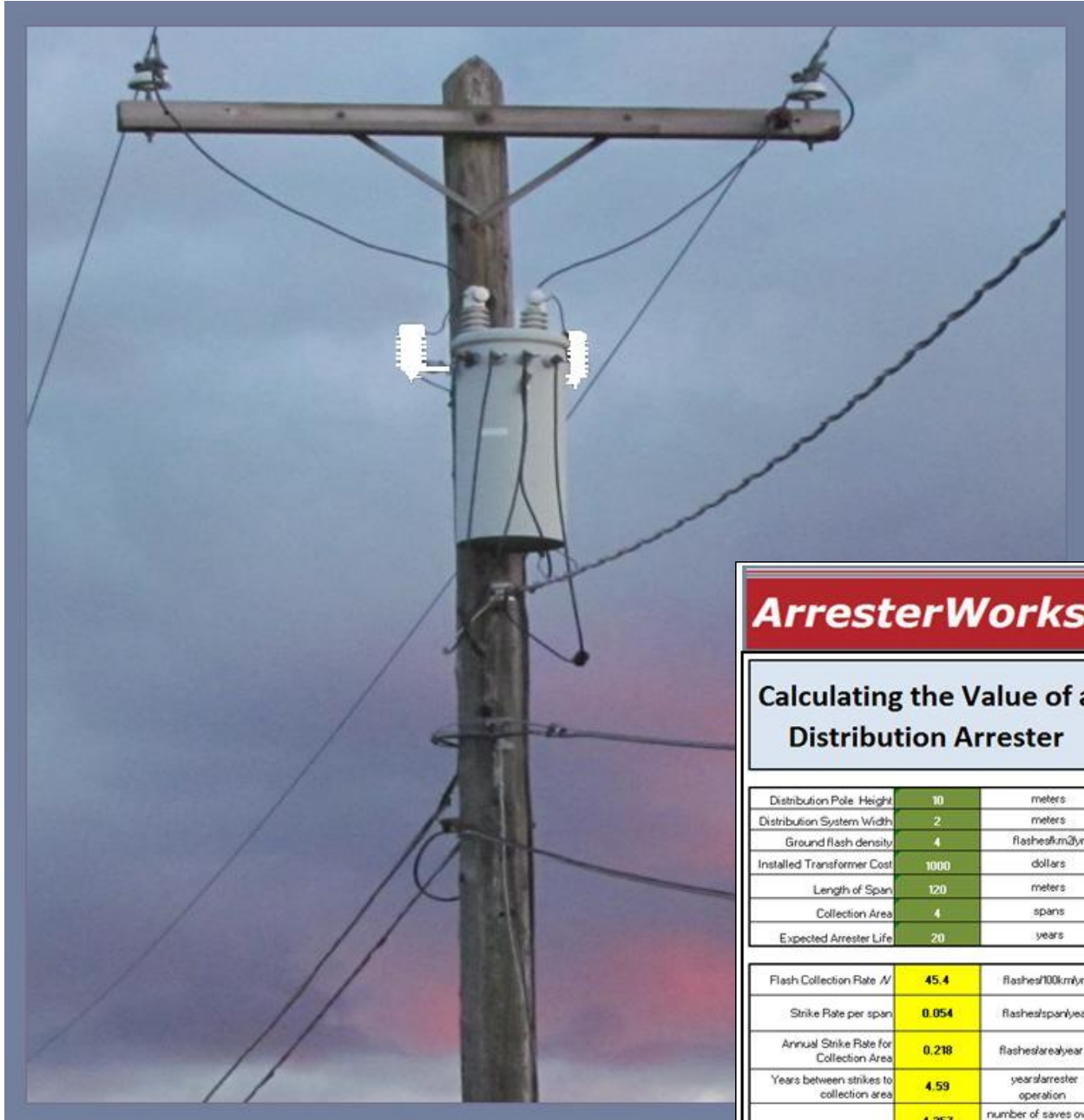


## Cuál es el valor de un pararrayos de distribución



### ArresterWorks

#### Calculating the Value of a Distribution Arrester

Distribution Pole Height	10	meters
Distribution System Width	2	meters
Ground flash density	4	flashes/km <sup>2</sup> /yr
Installed Transformer Cost	1000	dollars
Length of Span	120	meters
Collection Area	4	spans
Expected Arrester Life	20	years

Flash Collection Rate $A'$	45.4	flashes/100km/yr
Strike Rate per span	0.054	flashes/span/year
Annual Strike Rate for Collection Area	0.218	flashes/area/year
Years between strikes to collection area	4.59	years/arrester operation
	4.357	number of saves over life of arrester
Savings over life of the Arrester or Value of the Arrester at end of Life	4357	Dollars

9/14/2012

Jonathan Woodworth

### Introducción

Es una pregunta que recibo con frecuencia: "¿Cuánto vale un pararrayos de la distribución?" Siempre me ha parecido una buena pregunta porque la respuesta no siempre es obvia. Los supresores son silenciosos centinelas del equipo al que van Unidos, no hacen ningún registro de su trabajo, no tienen ninguna evidencia externa que han conservado el sistema de una interrupción como un fusible o disyuntor, y están dispuestos a trabajar por décadas. Debido a su carácter discreto, se da por sentado su servicio y su valor se asume que es igual a su costo, lo cual es totalmente incorrecto.

Para determinar el valor real de un supresor simplemente no podemos mirar a su costo, Pero más bien debemos mirar el efecto en un sistema en su ausencia. Esto puede demostrarse utilizando el efecto potencial sobre los transformadores de distribución si no se instalan supresores para protegerlos. En este ArresterFacts, Vamos a explorar un nuevo método de análisis del valor que muestra que el valor de un supresor es a menudo dos veces mayor en magnitud superior a su coste.

Este nuevo método es un simple cálculo que primero se determina el número de veces que un sistema podría ser alcanzado por un rayo y luego utiliza este parámetro para estimar el valor de los pararrayos. Es importante señalar que este método está destinado a proporcionar un cálculo aproximado y rápido y que para un análisis más preciso del valor, deben considerarse otros factores. Sin embargo, este método puede ser muy útil cuando se establece el valor de los pararrayos de la distribución y demostrar lo que aporta al estudio sobre su tiempo de vida.

### Arrancando

El potencial de daño a un transformador en una línea sin protección es determinado por una serie de factores. Naturalmente la más obvia es ubicación. En áreas con una tasa de densidad de tierra alta para relámpagos, el potencial para una línea de ser golpeado es mayor que en una zona con una densidad menor de atracción de tierra. La longitud de línea a ambos lados del transformador sin protección expuesto a rayos es otro factor, seguido por el alto de línea y el espaciado de fase.

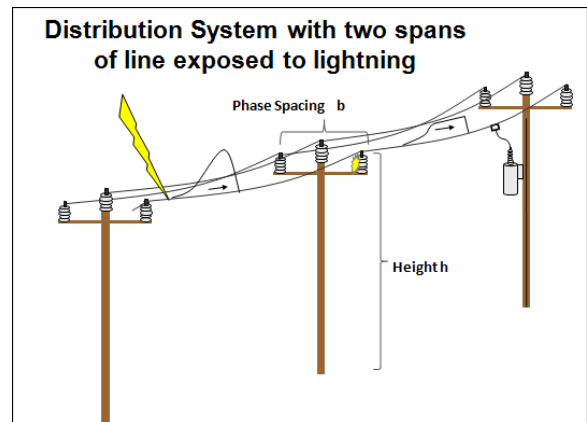


Figura 1: Típica tercera fase de configuración del sistema de distribución

### Determinar el índice de recolección

El primer paso es calcular la tasa de recolección (el número de rayos directos a un tramo de línea en un año) utilizando la fórmula ampliamente aceptada de IEEE 1410 Guía de aplicación para mejorar el rendimiento de líneas de distribución de un rayo.

$$N = N_g \left( \frac{28h^{0.6} + b}{10} \right)$$

Donde:

$N$  = tasa de recolección relámpago de a 100km de línea por año

$N_g$  = densidad del suelo flash (Flash/km<sup>2</sup>) (ver Fig. 2)

$b$  = espaciado entre los conductores externos (m) (ver figura 1)

## “What is the Value of a Distribution Arrester?”

$h$  = la altura de la línea (m) (ver figura 1)

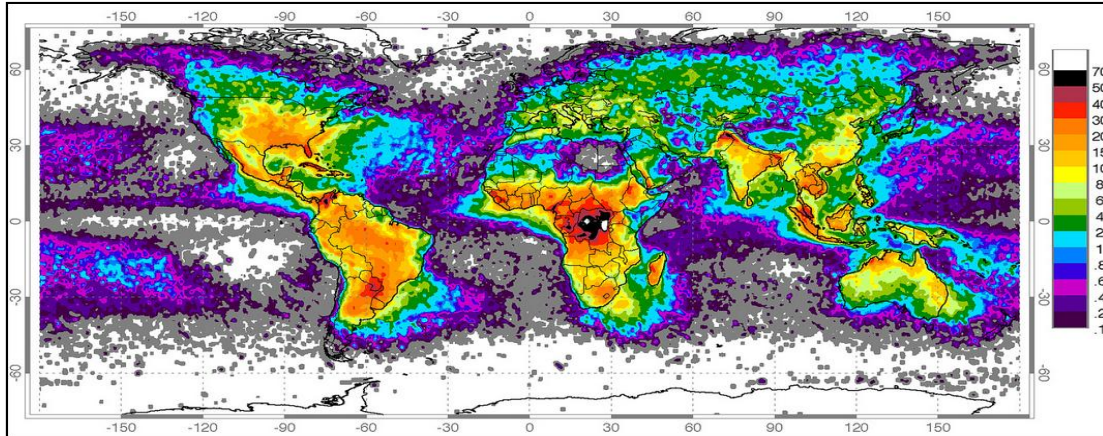


Figura 2: Ng tierra Flash densidad de sensores ópticos en el espacio. Unidades: crédito de la imagen flashes/km2/año/modelo: NASA. (El mapa más preciso de los Estados Unidos puede encontrarse aquí [Vaisala's U.S. Cloud-to-Ground Lighting Incidence](http://www.vaisala.com/Products/Cloud-to-Ground-Lighting-Incidence))

### Determinar el área de la colección

Una vez conocido el tipo de recolección, el tamaño de la zona de recogida debe determinarse. El área de la recolección es la longitud de la línea conectada el transformador donde un rayo directo a la fase podría resultar en daños al transformador. Esto se da generalmente en número de lapsos, con la longitud de los lapsos dada en metros. En realidad hay una serie de factores que deben considerarse al mirar a lo lejos la oleada de relámpago viajarán y mantienen una amplitud suficientemente alta como para dañar un transformador. Los factores más importantes son la impedancia de la línea, flash sobre nivel, resistencia de tierra local, diámetro del conductor fase y BIL transformador aislador. La experiencia nos dice que un ataque directo dentro de 200 metros o dos palmos de 100 metros de un transformador tiene una alta probabilidad de falla dieléctrica del transformador. Debido a la corona y los factores mencionados, un golpe más de 800 metros distancia tendría una baja probabilidad de falla del transformador, lo que para nuestro debate hemos utilizado un área de la recolección de 4 palmos, cada 120 metros de largo.

La figura 3 muestra un ejemplo de las amplitudes de la oleada y magnitudes a lo largo de esta sección 4 tramo de línea de distribución con un trazo 30kA para fase B

### Determinar los daños en el sistema

La ecuación 2 determina el daño a los transformadores sin protección para la tasa de colección y período de tiempo dado determinado en Eq1

$$A_v = \frac{E_p \times 1e^5 \times T_c}{N \times S_l \times S}$$

Donde:

$A_v$  = daño de transformador en dólares sobre  $E_p$

$E_p$  = período de evaluación en los años

$T_c$

transformador protegido instalado costo en dólares

$N$  = tasa de colección de la línea en strikes / 100km/y r

$S_l$  = longitud del lapso en metros

$S$  = número de lapsos en el área de la recolección

### Interpretación de la información

Una vez que hemos calculado el daño al sistema podemos volver a la pregunta inicial: "¿Cuál es el valor de un pararrayos de distribución?".

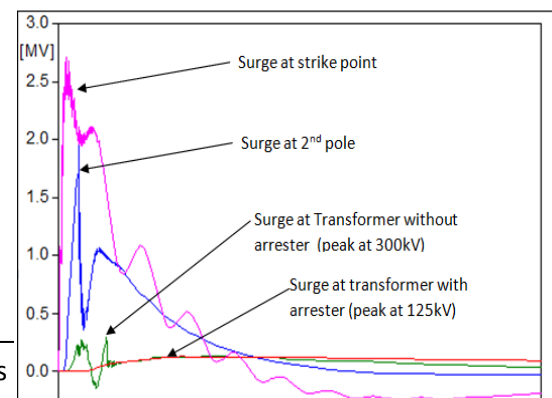


Figure 3: Surge Amplitudes along a 4 span section of line with 30kA strike to phase

## “What is the Value of a Distribution Arrestor?”

Después de pasar por este ejercicio la respuesta llega a ser obvia - "El ahorro de no tener que reemplazar el equipo durante la vida útil esperada de los supresores".

<b>Savings from Applying Arresters on a Distribution System</b>			
Ground Flash Density $N_g$	Time between direct strikes to collection area (4 spans)	Number of saves in 20 year life of arrester	Dollars saved over life of the arrester
1	18.4	1.089	1,089
4	4.6 years	4.35	4,357
8	2.3 years	8.71	8,714
12	1.5 years	13.1	13,072

Note: This assumes a 4 span section of line per arrester, with the span being 120 meters. It also assumes a transformer cost of 1000 dollars installed, and that if the arrester was not in place the transformer would fail. The pole is 10 meters tall with a width of 2 meters.

Figura 4: Ahorro de aplicar pararrayos

La figura cuatro nos da varios ejemplos de los fallos en diferentes situaciones. ¿Qué nos dice?, que para las áreas que tienen un terreno flash densidad de un solo golpe por kilómetro cuadrado por año, un transformador de distribución en la línea duraría 18,4 años sin falla de relámpago; Sin embargo, para un área que tiene ocho strikes por cada kilómetro cuadrado, el transformador de distribución típico sólo duraría de 2 a 3 años antes de falle por un rayo. Si un pararrayos de distribución había sido montado a este transformador y tenía una vida modesta de veinte años, habría ahorrado 9 transformadores durante esa vida. Si suponemos que el valor de un transformador de distribución para ser instalado es de 1.000 dólares, la adición de un pararrayos habría evitado los costos de 9.000 dólares. Esto nos dice que el valor real o el valor de estos pararrayos de distribución normalmente cuestan la utilidad sobre cincuenta dólares, tiene un valor de 180 veces su costo.

### Resumen

Pararrayos son un activo imprescindible en los sistemas de distribución. Su valor es extraordinario en comparación con su coste.

### Further Study

ArresterWorks ha creado una calculadora en línea basada en las ecuaciones 1 y 2 anteriores que pueden utilizarse para comprobar fácilmente el valor de un pararrayos en su área de interés. La calculadora puede encontrarse [aquí.....](#)

O ir a [Arresterworks.com](http://Arresterworks.com) y haga clic en recursos/calculadoras

<b>ArresterWorks</b>		
<b>Calculating the Value of a Distribution Arrestor</b>		
Distribution Pole Height	10	meters
Distribution System Width	2	meters
Ground flash density	4	flashes/km <sup>2</sup> /yr
Installed Transformer Cost	1000	dollars
Length of Span	120	meters
Collection Area	4	spans
Expected Arrester Life	20	years
Flash Collection Rate $N_f$	45.4	flashes/100m <sup>2</sup> /yr
Strike Rate per span	0.054	flashes/span/year
Annual Strike Rate for Collection Area	0.218	flashes/year
Years between strikes to collection area	4.59	year/arrester operation
Savings over life of the Arrester or Value of the Arrester at end of Life	4,357	number of saves over life of arrester Dollars

## “What is the Value of a Distribution Arrestor?”

---

Comentarios y mejoras sugeridas son bienvenidas.

ArresterFacts son una recopilación de hechos acerca de pararrayos para asistir a todas las partes interesadas en la aplicación y comprensión de los pararrayos. ArresterFacts muestra un conocimiento base de protección contra sobretensiones de sistemas de energía; Sin embargo, nosotros siempre aprovechamos la oportunidad de ayudar a un estudiante en la obtención de su objetivo, así que por favor llámanos si tienes alguna pregunta. Visita nuestra biblioteca de ArresterFacts para leer más sobre temas de interés para los involucrados en la protección del sistema eléctrico en:

<http://www.arresterworks.com/arresterfacts/arresterfacts.php>

### Acerca del autor:

Jonathan comenzó su carrera después de recibir su licenciatura en ingeniería electrónica de la Ohio **Institute of Technology**, en el Fermi **National Accelerator Laboratory** en Batavia, Illinois. Como un Ingeniero físico en el laboratorio de Fermi, era un miembro integral del equipo de física de partículas de alta energía en busca de la esquiva quark. Deseando regresar a su estado natal, se unió al equipo de ingeniería de diseño en McGraw Edison (más adelante Cooper Power Systems) en Olean, Nueva York. Durante su permanencia en Cooper, estuvo involucrado en el diseño, desarrollo y fabricación de captadores. Se desempeñó como Gerente de ingeniería, así como Gerente de Marketing de pararrayos durante ese tiempo. Jonathan ha estado activo durante los últimos 30 años en las asociaciones estándar IEEE y IEC. Jonathan es el inventor/co-inventor de cinco patentes de EE. Jonathan recibió su MBA de la Universidad de St. Bonaventure.



Jonathan Woodworth  
ArresterWorks  
Ingeniero principal

[www.arresterworks.com](http://www.arresterworks.com)

[jonathan.woodworth@arresterworks.com](mailto:jonathan.woodworth@arresterworks.com)

+1.716.307.2431