



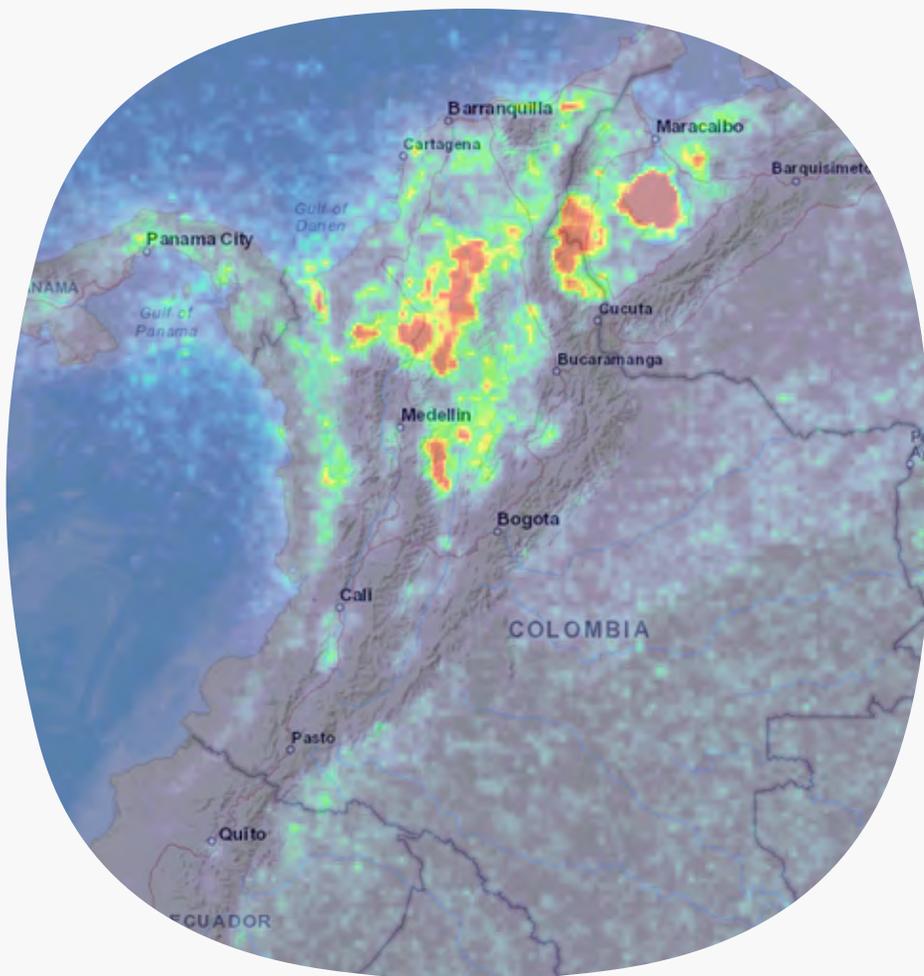
**APRENDE SOBRE LAS
MEDIDAS DE PROTECCIÓN
CONTRA RAYOS**

ALGUNAS GENERALIDADES QUE DEBES CONOCER

Colombia es un país con alta actividad atmosférica. Algunas partes del territorio experimentan muchos días de tormenta al año, tanto en zonas urbanas como rurales. La siguiente tabla representa la densidad de descargas a tierra en algunas ciudades del País, en áreas aproximadas de 300 km² x 300 km²:

| Ciudad o municipio | Latitud | Longitud | Densidad promedio | Número de días de tormenta al año |
|--------------------|---------|----------|-------------------|-----------------------------------|
| Barranquilla | 10,9 | -74,8 | 1 | 90 |
| Cartagena | 10,5 | -75,5 | 2 | 120 |
| Corozal | 9,3 | -75,3 | 3 | 135 |
| El Banco | 9,1 | -74,0 | 10 | 240 |
| Magangué | 9,3 | -74,8 | 5 | 180 |
| Montería | 8,8 | -75,9 | 2 | 120 |
| Quibdó | 5,7 | -76,6 | 9 | 210 |
| Santa Marta | 11,1 | -74,2 | 2 | 120 |
| Tumaco | 1,8 | -78,8 | 1 | 90 |
| Turbo | 8,1 | -76,7 | 5 | 185 |
| Valledupar | 10,4 | -73,3 | 2 | 120 |
| Riohacha | 11,5 | -72,9 | 2 | 120 |
| Armenia | 4,5 | -75,8 | 2 | 120 |
| Barranca | 7,0 | -73,8 | 7 | 200 |
| Bogotá | 4,7 | -74,2 | 1 | 90 |
| Bucaramanga | 7,1 | -73,1 | 1 | 90 |
| Cali | 3,6 | -76,4 | 1 | 90 |
| Cúcuta | 7,9 | -72,5 | 1 | 90 |
| Girardot | 4,3 | -74,8 | 5 | 180 |
| Ibagué | 4,4 | -75,2 | 2 | 120 |
| Ipiales | 0,8 | -77,6 | 1 | 90 |
| Manizales | 5,0 | -75,5 | 2 | 120 |
| Medellín | 6,1 | -75,4 | 1 | 90 |
| Neiva | 3,0 | -75,3 | 1 | 90 |
| Ocaña | 8,3 | -73,4 | 2 | 120 |
| Pasto | 1,4 | -77,3 | 1 | 90 |
| Pereira | 4,8 | -75,7 | 4 | 160 |
| Popayán | 2,4 | -76,6 | 1 | 90 |
| Remedios | 7,0 | -74,7 | 12 | 250 |
| Villavicencio | 4,2 | -73,5 | 1 | 90 |
| Bagre | 7,8 | -75,2 | 12 | 250 |
| Samaná | 5,4 | -74,8 | 9 | 210 |

A continuación, puedes ver el mapa de calor que representa la densidad de descargas atmosféricas promedio al año en el País:



Densidad de descargas atmosféricas



High: 233

Low: 0

Imagen tomada de: GeoSURA.

- Las edificaciones o instalaciones con ciertas características constructivas y de ocupación presentan vulnerabilidades frente a la caída de rayos. Por ello, es necesario hacer un análisis de riesgos para establecer las medidas de protección requeridas.
- Es posible lograr protección adecuada contra rayos sin requerir inversiones exorbitantes, si implementas medidas de control correctas.
- Actualmente, existen normas y estándares que establecen criterios de protección contra rayos para las personas, las instalaciones y los equipos.
- Las puntas captadoras instaladas en las edificaciones no atraen los rayos en ninguna circunstancia, simplemente brindan protección al capturar el rayo y dirigirlo a tierra frente a una eventual descarga.
- El sistema de apantallamiento contra rayos se enfoca en la protección de las personas y las edificaciones. Para proteger los equipos electrónicos o de cómputo, se requieren elementos adicionales como la puesta a tierra y los dispositivos de protección contra sobretensiones (DPS).



¿QUÉ EFECTOS PUEDEN GENERAR LOS RAYOS AL IMPACTAR UNA ESTRUCTURA?

Los rayos pueden causar diversos efectos al impactar directamente una estructura, especialmente si esta no cuenta con un sistema de protección. Estos efectos pueden ser estructurales, afectar a los ocupantes o dañar los contenidos. En la siguiente tabla se muestra cómo puede impactar un rayo en diferentes tipos de estructuras:

| Tipo de estructura | Efecto del rayo |
|---|--|
| Hogar (residencial) | Impacto en la estructura con daños limitados a la exposición del golpe y a la trayectoria de la corriente. Posible pérdida del servicio de energía eléctrica y daños en equipos electrónicos (televisor, equipos de sonido, neveras, computadores, módems, teléfonos, entre otros). |
| Finca (rural) | Impacto en la estructura con riesgo de incendio debido a materiales combustibles almacenados (madera, paja, costales, entre otros). Incremento no controlado de tensiones de paso y contacto y corte del servicio eléctrico. Riesgo de pérdida de vida animal por choque eléctrico y pérdida de insumos agrícolas por la ausencia de electricidad. |
| Teatros, hoteles, escuelas, almacenes de grandes superficies y áreas deportivas | Interrupción del servicio eléctrico y posible pánico por falta de iluminación. Afectación a terceros y responsabilidad civil por caídas o golpes debido a la alta concentración de personas (50 o menos). |
| Bancos y centros comerciales | Pérdida de la comunicación, fallas en el sistema de telecomunicaciones y daños en equipos sensibles e importantes (computadores, impresoras, ascensores, motobombas, entre otros), para la continuidad de las operaciones y pérdida de información. |

| | |
|---|--|
| Hospitales, clínicas y cárceles | Afectación a personas que se encuentran en cuidados críticos o que dependen de sistemas vitales, pánico en las instalaciones y motines en las cárceles. |
| Edificaciones industriales | Incendios originados por la interacción entre la energía de rayo y materiales combustibles o inflamable, pérdida de producción por paradas no programadas, daños en equipos especializados, entre otros. |
| Museos, iglesias y centros históricos | Pérdida de patrimonio cultural irremplazable. |
| Centrales eléctricas y sistemas de telecomunicaciones | Cortes no programados en el sistema eléctrico, pérdida de comunicación y daño en equipos costosos. |
| Plantas químicas, refinerías y laboratorios bioquímicos | Incendios y explosiones en los alrededores, causando afectación a terceros y contaminación en el medio ambiente. |

¿EN QUÉ CASOS SE DEBE EVALUAR EL NIVEL DE RIESGO POR RAYOS?

La evaluación del nivel de riesgo por rayos debe considerar varios factores, incluyendo: pérdidas de vidas humanas, interrupción del suministro de energía y otros servicios esenciales, pérdida o daños graves de bienes y patrimonio cultural, parámetros del rayo para las zonas tropicales del País y medidas de protección para mitigar el riesgo. Esta evaluación es fundamental en:

- Edificaciones con alta concentración de personas: viviendas multifamiliares, oficinas, hoteles, centros médicos, lugares de culto, centros educativos, centros comerciales, industrias, supermercados, parques de diversión, prisiones, aeropuertos, cuarteles, juzgados, salas de baile, gimnasios, restaurantes, museos, auditorios, boleras, clubes, conferencias, exhibiciones, salas de velación y estaciones de transporte masivo.
- Edificaciones aisladas o con alturas que sobresalgan: edificios aislados o aquellos que sobresalen sobre su entorno, especialmente en áreas de alta densidad de rayos.

Estas evaluaciones deben estar fundamentadas en procedimientos establecidos por normas técnicas internacionales como la Norma Técnica Colombiana (NTC) 4552 o la IEC 62305.

¿QUIÉN DEBE REALIZAR LA EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO POR RAYOS?

Esta debe ser realizada por un ingeniero electricista o un profesional especializado en el tema que cuente con matrícula profesional vigente. Este experto debe determinar el valor de riesgo tolerable y los métodos de protección necesarios para disminuir los efectos negativos del rayo sobre la edificación.}

Además de la evaluación inicial, si se requieren el diseño e instalación, también deben ser realizados por un profesional competente y especializado con matrícula profesional vigente, que deje por escrito el cumplimiento de su instalación bajo una declaración de cumplimiento. Nunca una instalación de medidas de protección contra rayos podrá hacerse sin contar con un diseño inicial.

El diseñador e instalador de un Sistema Integral de Protección Contra Rayo (SIPRA), tanto externo como interno, debe ser capaz de:

Evaluar efectos electromagnéticos y mecánicos derivados de la incidencia de un rayo sobre la edificación.

Analizar efectos de corrosión.

Poseer amplios conocimientos en sistemas de puesta a tierra.

De esta manera, podrá garantizar las condiciones de seguridad y operabilidad del sistema de protección contra rayos.

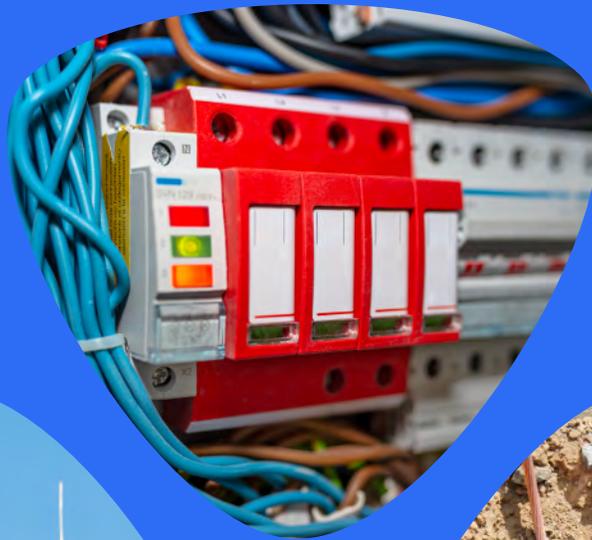
Como recomendación, solicita la experiencia del evaluador e instalador del sistema, lo mínimo es una experiencia de tres a cinco años.



¿CUÁLES MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS EXISTEN?

Para la protección de edificaciones, contenidos y personas frente a los impactos de rayos y sus consecuencias negativas, existen métodos de protección externos e internos que se basan en un SIPRA. La protección externa incluye el apantallamiento, que sirve para desviar las corrientes de rayo hacia la tierra, mientras que la interna consiste en la instalación de un DPS o una serie de ellos, conocida comúnmente como coordinación de aislamiento, que sirve para reducir fallas en sistemas eléctricos, electrónicos y de telecomunicaciones.

El SIPRA se considera la medida más efectiva para proteger las estructuras contra los daños físicos causados por las descargas eléctricas atmosféricas.



A continuación, se describe la funcionalidad de estas medidas de protección:

Protección externa

- Interceptar los impactos directos de las descargas atmosféricas a las estructuras, usando un sistema de captación.
- Conducir las corrientes de rayo de forma segura hasta la tierra, usando un sistema de bajantes.
- Dispersar y disipar las corrientes de rayo alrededor de la tierra, usando un adecuado sistema de puesta a tierra.
- Prevenir el origen de chispas que provienen de rayos dentro de una edificación.
- Reducir las corrientes peligrosas que pueden circular por el cuerpo humano aislando las partes conductoras (metálicas) expuestas.
- Reducir la aparición de tensiones de paso o contacto peligrosas mediante el uso de restricciones físicas o avisos de peligro.

Protección interna

Consiste en instalar un DPS o una coordinación de aislamiento para reducir el riesgo de fallos permanentes en los sistemas eléctricos y electrónicos originados por los IER encontrados al interior de las edificaciones y ocasionados por rayos. Este tipo de protección busca prevenir:

Ondas de impulso originadas por una descarga atmosférica o rayo conducidas o inducidas que afectan los aparatos eléctricos o electrónicos.

Efectos directos de los campos electromagnéticos radiados sobre los aparatos.

El incremento abrupto del nivel de tensión y frecuencia eléctrica, originado por un rayo, que alimenta los aparatos.

¿CÓMO DEBE SER LA INSPECCIÓN Y EL MANTENIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE PROTECCIÓN CONTRA RAYOS?

Los trabajos de inspección y mantenimiento deben garantizar una continua actualización del sistema de apantallamiento (puntas captoras, bajantes y sistema de puesta a tierra). Si una inspección muestra que se requieren reparaciones, estas deben ser realizadas sin retraso y no ser pospuestas hasta el próximo ciclo de mantenimiento.

La inspección debe hacerse por un especialista en el tema, quien debe entregar registros de lo observado, incluyendo la verificación de la documentación técnica, reportes visuales, pruebas y registros.

El sistema de puesta a tierra debe ser inspeccionado de acuerdo con la siguiente tabla:

| Nivel de tensión de la instalación | Inspección visual (años) | Inspección visual y mediciones (años) | Sistemas críticos*, inspección visual y mediciones (años) |
|------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|---|
| Baja | 1 | 5 | 1 |
| Media | 3 | 6 | 1 |
| Alta y extra alta | 2 | 4 | 1 |

*Los sistemas críticos deben ser definidos por cada empresa o usuario.

Los intervalos de la tabla anterior pueden variar según las condiciones climáticas locales, las fallas que comprometan la integridad del sistema de puesta a tierra, las normas de seguridad industrial, las exigencias de compañías de seguros, los procedimientos o regulaciones técnicas de la empresa.

Un buen diseño de puesta a tierra debe garantizar el control de las tensiones de paso, de contacto y transferidas. La resistencia de puesta a tierra es un indicador que limita directamente la máxima elevación de potencial, y debe mantenerse dentro de los valores máximos de referencia **10 Ω (ohm)**.

Pruebas para realizar en la inspección

Ensayos de equipotencialidad.

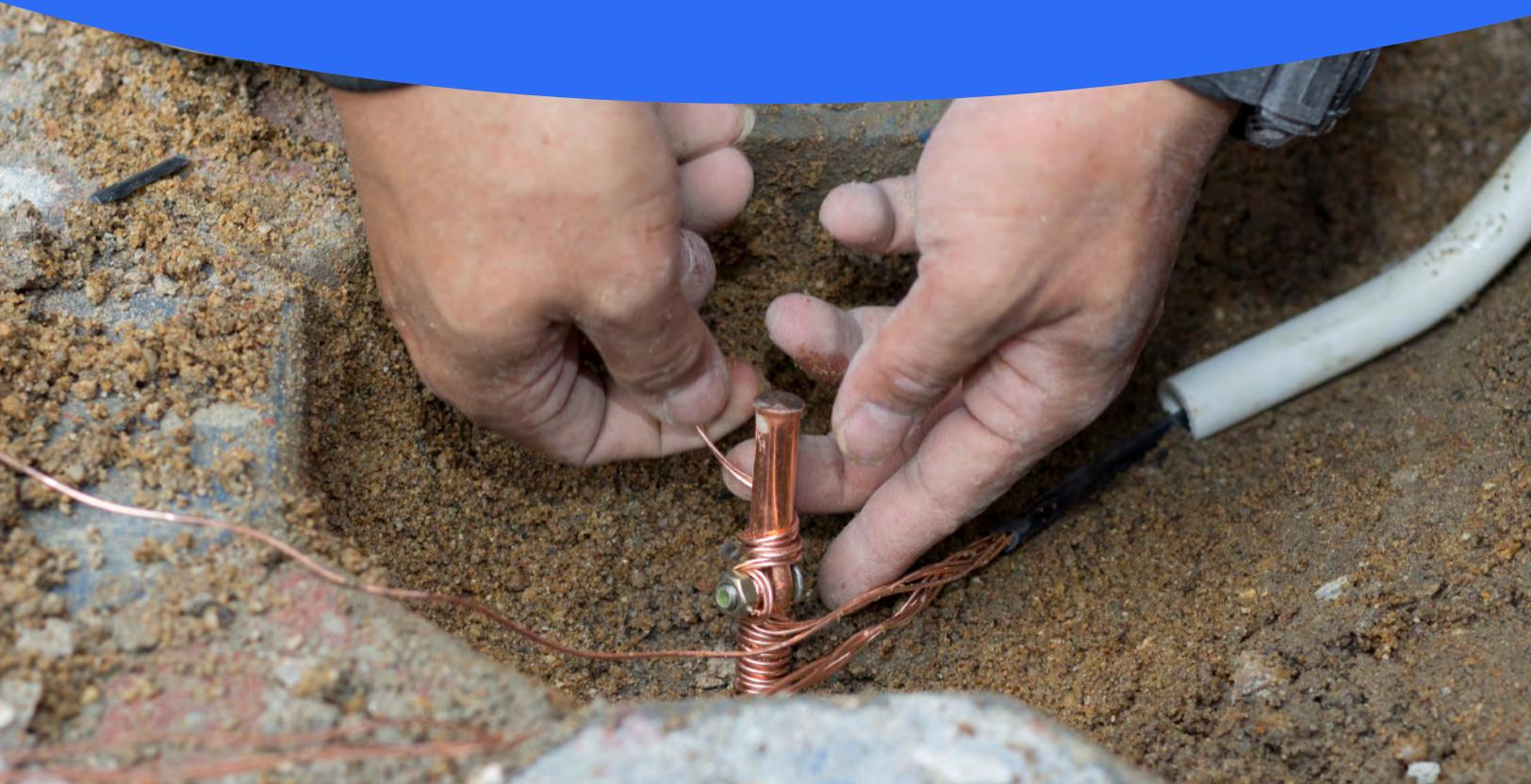
Medición de resistencia de puesta a tierra, los resultados deben quedar consignados en los reportes de inspección.

Medición de corrientes espurias o de modo común.

Registros de la inspección

La inspección del sistema de puesta a tierra debe documentarse y evidenciarse mediante registros que incluyan, como mínimo, la siguiente información:

- Condiciones generales de los conductores del sistema.
- Nivel de corrosión.
- Estado de las uniones de los conductores y sus componentes.
- Valores de resistencia.
- Desviaciones respecto a los requisitos del Reglamento Técnico de Instalaciones eléctricas (RETIE), artículo 15.
- Documentación de todos los cambios frente a la última inspección.
- Resultados de las pruebas realizadas.
- Registro fotográfico.
- Rediseño o propuesta de mejoras del sistema de puesta a tierra, si se requieren.



RECOMENDACIONES QUE DEBES TENER EN CUENTA

Para prevenir accidentes con rayos durante una tormenta eléctrica, sigue estas recomendaciones:

- Evita salir o permanecer a la intemperie a menos que sea absolutamente necesario.
- Busca refugio en estructuras adecuadas como: edificaciones bajas que no tengan puntos sobresalientes, viviendas y edificaciones con sistemas de protección contra rayos, refugios subterráneos y automóviles y vehículos cerrados con carrocería metálica.
- Evita los siguientes lugares ya que ofrecen poca o ninguna protección: bajo los árboles más altos, campos deportivos abiertos, tiendas de campaña, refugios temporales en zonas despobladas, vehículos descubiertos o no metálicos y torres de comunicaciones o de energía eléctrica.
- Incrementa las precauciones en terrazas de edificios, terrenos deportivos y campos abiertos, piscinas y lagos, árboles aislados, torres metálicas (de comunicaciones, de líneas de alta tensión, de perforación, entre otras) y áreas cercanas a líneas eléctricas, cables aéreos, cercas ganaderas, mallas eslabonadas, vías de ferrocarril y tendederos de ropa.
- Si debes permanecer en un lugar con alta densidad de rayos, busca zonas bajas y pobladas de árboles, evitando aquellos aislados, elige edificaciones y refugios seguros y si tienes que escoger entre una ladera y el filo de una colina, sitúate en el filo.

- Si te encuentras en una zona aislada en medio de una tormenta eléctrica, no te acuestes sobre el suelo, junta los pies y adopta la posición de cuclillas y no coloques las manos sobre el suelo ni te escampes bajo un árbol.
- Atiende las señales de alarma y sigue las órdenes que impartan los brigadistas de emergencias, cuando se cuente con detectores de tormentas.
- Desconecta los equipos electrónicos que no posean dispositivos de protección contra rayos.

Para conocer más sobre estas recomendaciones, consulta el RETIE (libro 3, título 13, artículo 3.13.1).

ASPECTOS NORMATIVOS IMPORTANTES

En Colombia existen las siguientes normas que establecen los requisitos mínimos técnicos y de seguridad, para la evaluación e instalación de sistemas de protección contra rayos:

| Norma | Descripción |
|------------------|---|
| RETIE | Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE |
| Resolución 40117 | Resolución 40117 del 02 de abril de 2024. Libro 3, título 13, artículo 3.13.1. |
| NTC 4552-1 | Norma Técnica Colombiana NTC 4552-1: Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). Parte 1: principios generales. |
| NTC 4552-2 | Norma Técnica Colombiana NTC 4552-1: Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). Parte 2: manejo del riesgo. |
| NTC 4552-3 | Norma Técnica Colombiana NTC 4552-1: Protección contra descargas eléctricas atmosféricas (rayos). Parte 3: daños físicos a estructuras y amenazas a la vida. |

Este documento fue elaborado por Seguros SURA como herramienta de apoyo en la Administración de Riesgos. Su contenido es de carácter informativo, por lo tanto:

- No sustituye el Sistema de Control Interno o de Administración de Riesgos que debe tener la empresa.
- No garantiza, asegura ni implica que el cliente esté cumpliendo con cualquier ley, estatuto, regulación o directiva, ni que el cumplimiento de las recomendaciones contenidas en este documento elimine todos los riesgos o eventos a los cuales el cliente pueda estar expuesto.
- No es indicativo de la existencia o disponibilidad de cobertura bajo ninguna póliza para cualquier propiedad o tipo de pérdida o daño.
- No garantiza que todos los riesgos hayan sido identificados o que no existan otros.

En ningún caso Seguros SURA será responsable por cualquier daño o perjuicio que haya podido sufrir por el uso de esta herramienta de carácter informativo. En consecuencia, no asume ninguna garantía o responsabilidad como consecuencia del acatamiento de cualquier recomendación u observación sugerida en este documento, ni la inadecuada implementación de las recomendaciones entregadas. Tampoco se obliga a supervisar el cumplimiento de estas, ni garantiza la extinción de los riesgos con la ejecución de estas medidas.

sura 



segurossura.com.co/empresasura