



EVALUACION DEL NIVEL DE RIESGO DE ACUERDO

(NTC 4552-2 E IEC 62305-2)

CDI LETICIA

Evaluación de riesgo por rayos bajo la metodología de la NTC 4552 (IEC 62305-2) CDI LETICIA

La metodología usada por la IEC 62305-2 y homologada por la norma técnica colombiana NTC 4552-2, evalúa el riesgo por rayos a partir de la fuente primaria: la corriente del rayo. Dependiendo de la ubicación de la estructura con respecto al punto de impacto se consideran cuatro fuentes de daños (S), las cuales producen tres tipos de daños (D) y cuatro tipos de pérdidas (L).

En función del punto de impacto, se pueden distinguir las siguientes fuentes de daño:

- S1: Rayos que impactan directamente a la estructura.
- S2: Rayos que impactan cerca de la estructura.
- S3: Rayos que impactan directamente a una red de servicio que entra a la estructura.
- S4: Rayos que impactan cerca a una red de servicio que entra a la estructura.

Una descarga puede producir daños en función de las características del objeto a proteger; algunas de las características más importantes son: tipo de construcción, contenido y sus aplicaciones, tipo de servicios y medidas de protección previstas.

Para aplicaciones prácticas de evaluación de riesgo, es importante distinguir entre tres tipos básicos de daños que pueden suceder como consecuencia de las descargas atmosféricas tipo rayo:

- D1: Daños a los seres vivos.
- D2: Daños físicos.
- D3: Fallas en sistemas eléctricos y electrónicos.

Cada tipo de daños por si solos o en combinación con otros, pueden producir pérdidas en la estructura a proteger. El tipo de pérdida que puede aparecer depende de las características de la estructura y su contenido. Dado lo anterior, se deben considerar los siguientes tipos de pérdidas:

- L1: Pérdida de vidas humanas.
- L2: Pérdida de servicios públicos.
- L3: Pérdida de bienes culturales.
- L4: Pérdidas económicas.

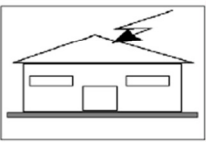
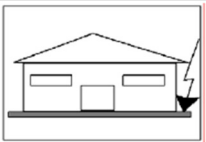
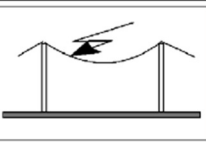
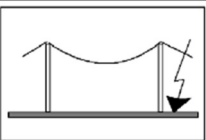
Punto de impacto	Fuente del daño	Estructura	
		Tipo de daño	Tipo de pérdidas
	S1	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S2	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4
	S3	D1 D2 D3	L1, L4 ²⁾ L1, L2, L3, L4 L1 ¹⁾ , L2, L4
	S4	D3	L1 ¹⁾ , L2, L4

Figura 1 Fuentes de daño, tipo de daño y tipo de pérdida en función de punto de impacto.

- 1) Sólo para estructuras con riesgo de explosión y para hospitales o estructuras en las que las fallas de los sistemas internos dan lugar a un riesgo inmediato para la vida humana.
- 2) Solo para propiedades donde puedan producirse pérdidas de animales,

Los siguientes riesgos deben considerarse, correspondientemente a los tipos de pérdida descritos anteriormente:

- R₁ riesgo de pérdida de vidas humanas;
- R₂ riesgo de pérdida de servicios públicos domiciliarios;
- R₃ riesgo de pérdida del patrimonio cultural;
- R₄ riesgo de pérdida de valor económico

La protección contra rayo es necesaria si el riesgo R (R₁ a R₃) es más alto que el nivel tolerable R_T

$$R > R_T$$

En este caso la medida de protección será adoptada en orden de reducir el riesgo R (R₁ a R₃) al nivel tolerable R_T

$$R \leq R_T$$

Para evaluar el riesgo R, se debe evaluar primero los riesgos parciales asociados a cada fuente y tipo de daño, cada uno de estos riesgos parciales se conoce como una componente de riesgo y depende del número de eventos peligrosos N, de la probabilidad de daño P y de la pérdida asociada L.

Cada componente de riesgo R_x , puede calcularse a partir de la ecuación general:

$$R_x = N_x * P_x * L_x$$

El número de eventos peligrosos N_x depende de la densidad de descargas a tierra (DDT), el área equivalente de la estructura a proteger, características propias de la estructura, objetos que la rodean, factores ambientales entre otros. La probabilidad de daño P_x , se ve afectada por las características de la estructura a proteger y las medidas de protección aplicadas. Las pérdidas L_x se ven afectadas por el uso que se le da a la estructura, concentración de personas, tipo de servicios públicos y el valor de los bienes afectados.

Los tipos de pérdida que resultan de tipos de daño y la relación con el riesgo se muestran en la Figura 2.

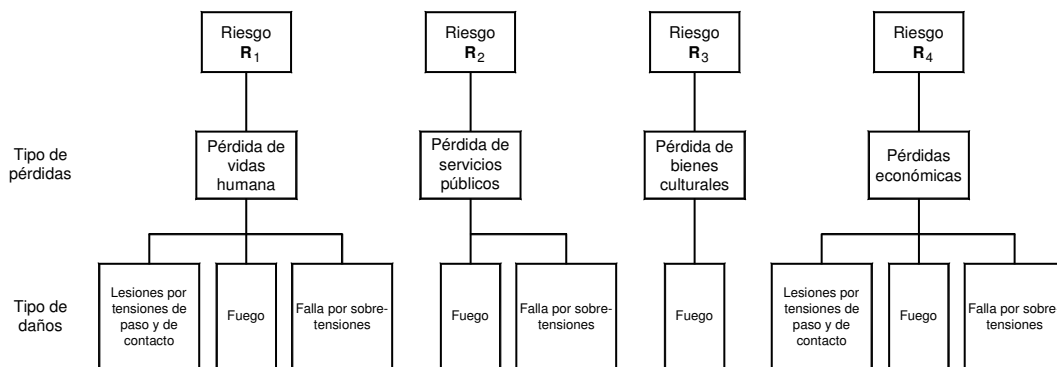


Figura 2 Tipo de pérdidas como resultado de diferentes tipos de daño

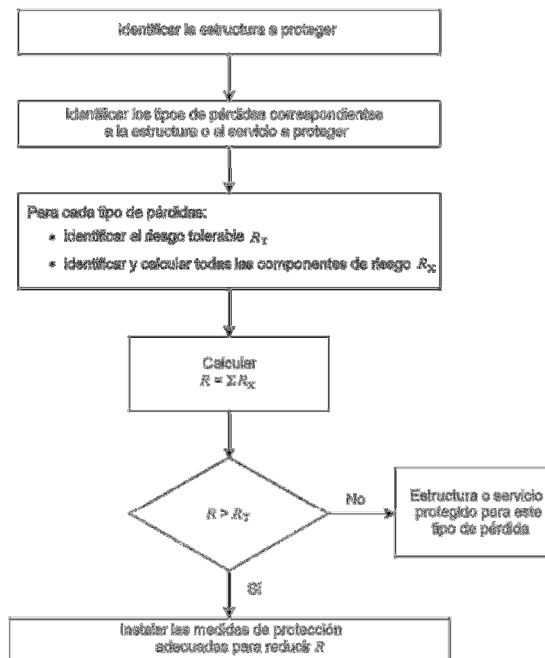


Figura 3 Procedimiento para definir la necesidad de protección contra rayos.

Fuente de daño	Descarga en la estructura S1			Descarga cerca de la estructura S2	Descarga en una línea conectada a la estructura S3			Descarga cerca de una línea conectada a la estructura S4
	R_A	R_B	R_C	R_M	R_U	R_V	R_W	R_Z
Riesgo para cada tipo de pérdidas								
R_1	*	*	* 1)	* 1)	*	*	* 1)	* 1)
R_2		*	*	*		*	*	*
R_3		*				*		
R_4	* 2)	*	*	*	* 2)	*	*	*

1) Sólo para estructuras con riesgo de explosión y hospitales u otras estructuras en las que el fallo de los sistemas internos ponga en peligro inmediato la vida humana.
 2) Sólo para propiedades donde puede producirse pérdida de animales.

Figura 4 Componentes del riesgo a considerar en una estructura para cada tipo de pérdidas

Los valores de riesgo tolerables indicados en la NTC 4552-2, se relacionan en la tabla 1.

Tabla 1 Valores de riesgo tolerables

RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO ESENCIAL	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL	RIESGO DE PÉRDIDA ECONÓMICA
R_1	R_2	R_3	R_4
1E-05	1E-03	1E-03	1E-04

A continuación se presentan las variables identificadas para la estructura en cuestión:

Dimensiones de la estructura

Largo de la estructura L (m)	20
Ancho de la estructura W (m)	15
Altura máxima de la estructura H (m)	6
Marque si la estructura posee parte sobresaliente.	<input type="checkbox"/>
Altura máxima de la estructura H_p (m)	6

Características del entorno

Seleccione la localización de la estructura a ser protegida.	Rodeada de objetos o árboles de igual altura o menor
Ambiente donde están las acometidas de la estructura.	Rural
Seleccione el tipo de piso en la estructura a proteger	Prado, concreto.
Ingrese la resistividad del suelo ρ (Ωm)	15
Densidad de rayos a tierra (Rayos/ km^2 -año) DDT	2

Mapas de DDT

Acciones preventivas frente al riesgo por rayos

Medidas tomadas frente a descargas eléctricas por tensiones de paso o de contacto por rayos en la estructura o en las acometidas de servicios.	Sin medidas de protección	<input checked="" type="checkbox"/>	Seleccione el nivel de protección de la estructura
	Avisos de advertencia	<input type="checkbox"/>	Estructura no protegida
	Aislamiento eléctrico de bajantes expuestas	<input type="checkbox"/>	Seleccione el SPI en la estructura.
	Equipotencialización efectiva a nivel del suelo	<input type="checkbox"/>	Sin sistema de protección interno
	Refuerzos estructurales como bajantes o restricciones físicas	<input type="checkbox"/>	Marque la casilla si la estructura a proteger posee paredes y techos metálicos con un espesor mayor o igual a 0,1 mm.
Tipo de cableado interno	Sin apantallamiento y con lazos inductivos (conductores del mismo circuito en diferentes rutas)		

Seleccione las características de la acometida de potencia		
Acometida subterránea apantallada con la pantalla conectada a la misma tierra de los eq		
Seleccione las características de la acometida de telecomunicaciones		
Acometida aérea apantallada pero la pantalla no es conectada a la misma tierra de los eq		
Tamaño de la cuadrícula para apantallamientos localizados, distancia entre bajantes o distancia entre columnas metálicas o concreto reforzado w (m).	0	
Ingrese el menor valor de tensión soportable al impulso tipo rayo en kV, del sistema a proteger (BIL equipos) Uw	500	

Factores para la evaluación de pérdidas

Seleccione el uso de la estructura		Seleccione el riesgo por fuego o explosión en la estructura	
Industrial, comercial, oficinas		Riesgo Moderado de fuego (Estructuras que almacenen material combustible en forma permanente y en	
Seleccione la medida de prevención para reducir las consecuencias por fuego		Seleccione la situación especial de peligro	
Una de: Extintores automáticos; instalaciones de alarma automática		Nivel bajo de pánico (edificación para menos de 100 personas y menos de dos pisos)	
Daños a las personas debidos a fallas en los equipos eléctricos y sistemas eléctricos o electrónicos críticos para la seguridad. Ej. Ascensores,		El daño físico a la estructura involucra estructuras alrededor o el medio ambiente como emisiones químicas o radiactivas o	
FACTORES PARTICULARES ASOCIADOS A LA PÉRDIDA DE SERVICIOS ESENCIALES		FACTORES PARTICULARES ASOCIADOS A LA PÉRDIDA DE HERENCIA CULTURAL	
Seleccione el tipo de servicio público que no se debería perder.		Existe herencia cultural irremplazable en la edificación a proteger?	
No existen servicios esenciales			
FACTORES PARTICULARES ASOCIADOS A LAS PÉRDIDAS ECONÓMICAS		Hay presencia de animales majores en el lugar a proteger	
Clasificación de la estructura en relación con los bienes perdidos por daño a la infraestructura.		Tipo de suelo donde pueden permanecer animales que podrían estar en riesgo.	
Hospitales, industrias, museos, agricultura.		Prado, concreto.	
Clasificación de la estructura en relación con los bienes perdidos por falla en los sistemas		Hospitales, industrias, oficinas, hoteles, centros comerciales	

De las variables y factores presentados en las tablas anteriores, se tienen los siguientes resultados para las diferentes fuentes de daño y para los diferentes tipos de daño y tipos de pérdida:

RIESGO DE PÉRDIDA DE VIDAS HUMANAS	RIESGO DE PÉRDIDA DEL SERVICIO PÚBLICO ESENCIAL	RIESGO DE PÉRDIDA DEL PATRIMONIO CULTURAL	RIESGO DE PÉRDIDA ECONÓMICA	
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	VALORES DE RIESGO CALCULADO
8,26E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,13E-03	
R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	VALORES DE RIESGO TOLERABLE
1,00E-05	1,00E-03	1,00E-04	1,00E-04	

R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	CONTROL DEL RIESGO
RIESGO CONTROLADO	RIESGO CONTROLADO	RIESGO CONTROLADO	RIESGO FUERA DE LÍMITES	

De donde se concluye que el riesgo de económicas, se encuentra por fuera de los valores tolerables; razón por la cual se hace necesario hacer un diseño e implementación de un sistema integral de protección contra rayos (Protección interna Nivel IV, protección externa Nivel IV, equipotencialización de estructuras metálicas, interconexión de puestas a tierra, entorchado de cables y en la misma canalización preferiblemente metálica si se trata de alimentación de equipo electrónico, conexión a tierra de estructuras metálicas y hierros de columnas de concreto reforzado).

No se consideran pérdidas de servicios públicos esenciales ya que esta se toma para lugares como hospitales o donde existen equipos que pueden poner en peligro la vida de los seres humanos en caso de perderse los servicios como electricidad, gas o agua.

EVALUÓ:



ING. MAURICIO GARCIA B.
MP CN 205 37423