



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

NECESIDAD DE INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Profesores:

Martínez Antón, Alicia (almaran@csa.upv.es)
Blanca Giménez, Vicente (vblanca@csa.upv.es)
Castilla Cabanes, Nuria (ncastilla@csa.upv.es)
Tormo Clemente, Inmaculada (intorcle@csa.upv.es)

Departamento: Construcciones Arquitectónicas

Centro: ETS Arquitectura

1.- RESUMEN DE LAS IDEAS CLAVE

En este artículo vamos a explicar que pasos hay que seguir para verificar si un edificio necesita contar con un pararrayos. Emplearemos para ello las fórmulas y tablas que nos proporciona el Documento Básico de Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo del Código Técnico de la Edificación.

2.- INTRODUCCIÓN

El pararrayos es una instalación de seguridad en los edificios fundamental. Se trata de un dispositivo diseñado para proteger los edificios, evitando los daños y desperfectos que las descargas atmosféricas pudieran ocasionar. Sus elementos están dispuestos y diseñados de forma que proporcionan al rayo un trazado lo más directo posible hacia el terreno.

3.- OBJETIVOS

Todos los edificios no presentan el mismo riesgo frente a la acción del rayo, por ello, resulta necesario identificar los casos en los que es preciso instalar un pararrayos. Una vez que leas este artículo serás capaz de:

- Evaluar la necesidad de instalación de pararrayos en cualquier tipo de edificio.

4.- DESARROLLO

Antes de comenzar es necesario que leas la siguiente normativa básica:

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN:
DB-SUA 8. Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.

Una vez revisada la norma ya estamos en condiciones de abordar el procedimiento de cálculo expuesto a continuación.

Procedimiento para evaluar la necesidad de instalación de pararrayos y el tipo de instalación requerido

PASO 1: Verificar si nuestro edificio necesita pararrayos. Para ello debemos comprobar si reúne alguna de las siguientes condiciones:

- En él se manipulan sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas.
- Su altura es superior a 43 m.
- La frecuencia esperada de impactos (N_e) es mayor que el riesgo admisible (N_a). Esta última condición requiere de un cálculo específico de ambos parámetros que se detalla a continuación. Es decir, si $N_e > N_a$.

Cálculo de la frecuencia esperada de impactos (N_e) según el CTE DB-SUA 8

$$N_e = N_g * A_e * C_1 * 10^{-6} \text{ (nº impactos / año)}$$

donde,

N_g : densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km²) (Figura 1).

A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m², que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

C_1 : coeficiente relacionado con el entorno (Tabla 1).



Figura 1. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno (Ng) ¹

Situación del edificio	C ₁
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla 1. Coeficiente C₁ ²

Cálculo del riesgo admisible (Na) según el CTE DB-SUA 8

$$Na = \frac{5,5}{C_2 * C_3 * C_4 * C_5} * 10^{-3}$$

donde,

C2: coeficiente en función del tipo de construcción (Tabla 2).

C3: coeficiente en función del contenido del edificio (Tabla 3).

C4 coeficiente en función del uso del edificio (Tabla 4).

C5 coeficiente en función de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollan en el edificio (Tabla 5).

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla 2. Coeficiente C₂ ²

¹ Figura del Documento Básico de Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo del Código Técnico de la Edificación.

² Tabla del Documento Básico de Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo del Código Técnico de la Edificación.

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 3. Coeficiente C3³

Edificios no ocupados normalmente	0,5
Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente	3
Resto de edificios	1

Tabla 4. Coeficiente C4³

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla 5. Coeficiente C5³

PASO 2: Una vez comprobadas las 3 condiciones anteriores, si resulta necesario instalar un pararrayos, debemos seleccionar uno con una eficiencia E determinada y el correspondiente nivel de protección.

La eficiencia E se determina mediante la fórmula:

$$E = 1 - \frac{Na}{Ne}$$

El nivel de protección se obtiene mediante la siguiente tabla:

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ ⁽¹⁾	4

⁽¹⁾ Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

Tabla 6. Nivel de protección de los componentes de la instalación³

³ Tabla del Documento Básico de Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo del Código Técnico de la Edificación.

Ejemplo de verificación

Teniendo en cuenta todos los requisitos expuestos vamos a verificar, a modo de ejemplo, si el edificio con las características expuestas a continuación necesita instalación de pararrayos y, en caso afirmativo, calcular la eficiencia y nivel de protección del mismo.

- Edificio de viviendas de 5 plantas en el casco urbano de Cuenca.
- Estructura de hormigón armado.
- Cubierta plana de hormigón.
- Superficie de captura equivalente: 10.000 m².

Paso 1: Verificación de la necesidad de pararrayos

Como no se trata de un edificio donde se manipulan sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas, ni su altura es superior a 43 m., únicamente comprobaremos si se cumple o no la condición: $N_e > N_a$.

Calculamos en primer lugar N_e y tenemos que:

N_g (Figura 1) = 2 impactos/año, km²

A_e = 10.000 m²

C_1 (Tabla 1) = 0,5 (en el centro urbano se encuentra rodeado de edificios de la misma altura)

$$N_e = 2 * 10.000 * 0,5 * 10^{-6} = 0,01 \text{ impactos / año}$$

En segundo lugar calculamos N_a teniendo en cuenta:

C_2 (Tabla 2) = 1 (cubierta y estructura de hormigón)

C_3 (Tabla 3) = 1 (otros contenidos)

C_4 (Tabla 4) = 1 (resto de edificios)

C_5 (Tabla 5) = 1 (resto de edificios)

$$N_a = \frac{5,5}{1 * 1 * 1 * 1} * 10^{-3} = 0,0055$$

Por último debemos comprobar la condición $N_e > N_a$. Resultando que $0,01 > 0,0055$, y por tanto sí resulta necesario instalar un pararrayos en nuestro edificio.

Paso 2: Definir la eficiencia y nivel de protección del pararrayos a instalar

Calculamos primero la eficiencia requerida:

$$E = 1 - \frac{0,0055}{0,01} = 0,45$$

Según la Tabla 6, como nuestra eficiencia requerida (E) es inferior a 0,80, finalmente no necesitaríamos instalar pararrayos.

5.- CIERRE

En este objeto de aprendizaje hemos visto los pasos que hay que seguir para determinar si nuestro edificio necesita tener pararrayos y, en caso de que así sea, determinar la eficiencia y nivel de protección del mismo. Estos pasos son:

- 1.- Comprobar el contenido y altura del edificio.
- 2.- Comprobar si se cumple que $N_e > N_a$.
- 3.- Calcular la eficiencia requerida.
- 4.- Obtener el nivel de protección.

Para comprobar si eres capaz de realizar todas las verificaciones, se propone el siguiente ejercicio:

- Calcula si el edificio, cuyos datos se indican a continuación, necesita instalación de pararrayos e indica la eficiencia y nivel de protección del mismo.

- Edificio docente aislado de 4 plantas en una zona rural aislada de Zaragoza.
- Estructura y cubierta de hormigón armado.
- Superficie de captura equivalente: 20.000 m².

Solución al ejercicio planteado:

Es necesario un pararrayos con una eficiencia $E=0,97$ y nivel de protección 2.

6.- BIBLIOGRAFÍA

Normativa de aplicación:

[1] Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo.