



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO
RUC 20607759538

PROYECTO:

**“RECONSTRUCCIÓN DEL HOSPITAL DE APOYO SAUL
GARRIDO ROSILLO II-1, DISTRITO DE TUMBES - PROVINCIA
DE TUMBES - DEPARTAMENTO DE TUMBES”**

ESPECIALIDAD:

INSTALACIONES ELECTRICAS

DESCRIPCION:

**MEMORIA DE CALCULO DE SISTEMA DE
PARARRAYOS**

ESPECIALISTA RESPONSABLE:

Ing. JAIME TRUJILLO VIDAL CIP 33024



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

Contenido

1.	GENERALIDADES.....	3
2.	CÓDIGOS Y REGLAMENTOS.....	3
3.	PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DE INSTALACION DE PARARRAYOS Y EL TIPO DE INSTALACION REQUERIDO.....	3
3.1	CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS (Nd)	4
3.2	CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE (Nc)	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.	PROCEDIMIENTO A SEGUIR PARA LA PROTECCION EXTERNA ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
4.1	ZONAS (AREAS) DE PROTECCIÓN DEL HOSPITAL¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
4.2	RADIO DE PROTECCION DEL PARARRAYOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3	DISPOSITIVOS DE INTERCEPTACION DE DESCARGA	6
4.4	PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA DE PROTECCION ATMOSFERICA.....	6
5.	ANEXOS	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ANEXO 1	EVALUACION DE RIESGO DE IMPACTO DE RAYO Y SELECCIÓN DEL NIVEL DE PROTECCIÓN.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

1. GENERALIDADES

El presente documento está referido al diseño del sistema de protección externa contra descargas atmosféricas de las instalaciones de la reconstrucción del Hospital Saúl Garrido Rosillo II-1 de la Provincia de Tumbes, mediante el control del fenómeno natural y su encausamiento en forma segura.

El sistema de protección externa tiene la función de canalizar el rayo hasta el suelo en forma segura y está conformada por tres elementos:

- Terminales aéreos: Tienen por función interceptar al rayo. Son instalados en las partes más altas o prominentes de la edificación que se quiere proteger. Todos ellos interconectados por cables eléctricos desnudos, de manera de ofrecer “mínimo” dos vías o caminos a la corriente de descarga, desde cada terminal aéreo. Todo terminal aéreo (pararrayos) debe ser avalados por normas.
- Bajantes (Down leads): Son las responsables de conducir la corriente de descarga atmosférica (rayo) a tierra.

2. CÓDIGOS Y REGLAMENTOS

Debido a que el Código Nacional no contiene lineamiento de cómo se debe instalar un sistema de Protección Contra Descargas Atmosféricas, se recoge las pautas y recomendaciones de las normas internacionales IEC 62305.

- ✓ IEC 62305 -1, -2, -3, -4 y 5/ 2010 Protection of structures against lightning.
- ✓ UNE 21186: 2011 Protección de estructuras de edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado PDC.

3. PROCEDIMIENTO PARA VERIFICAR LA NECESIDAD DE INSTALACION DE PARARRAYOS Y EL TIPO DE INSTALACION 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.



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO RUC 20607759538

- La frecuencia esperada de impactos (Nd) es mayor que el riesgo admisible (Na). Esta última condición requiere de un cálculo específico de ambos parámetros que se detalla a continuación. Es decir, si $N_d > N_a$.

Para la determinación de la eficiencia requerida por el sistema de protección externa se deberá conocer los valores de frecuencia de impacto directo (Nd) y la frecuencia aceptada de rayos (Na).

3.1 CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE IMPACTOS (Nd)

$$N_d = C_1 \times N_g \times A_e \times 10^{-6}$$

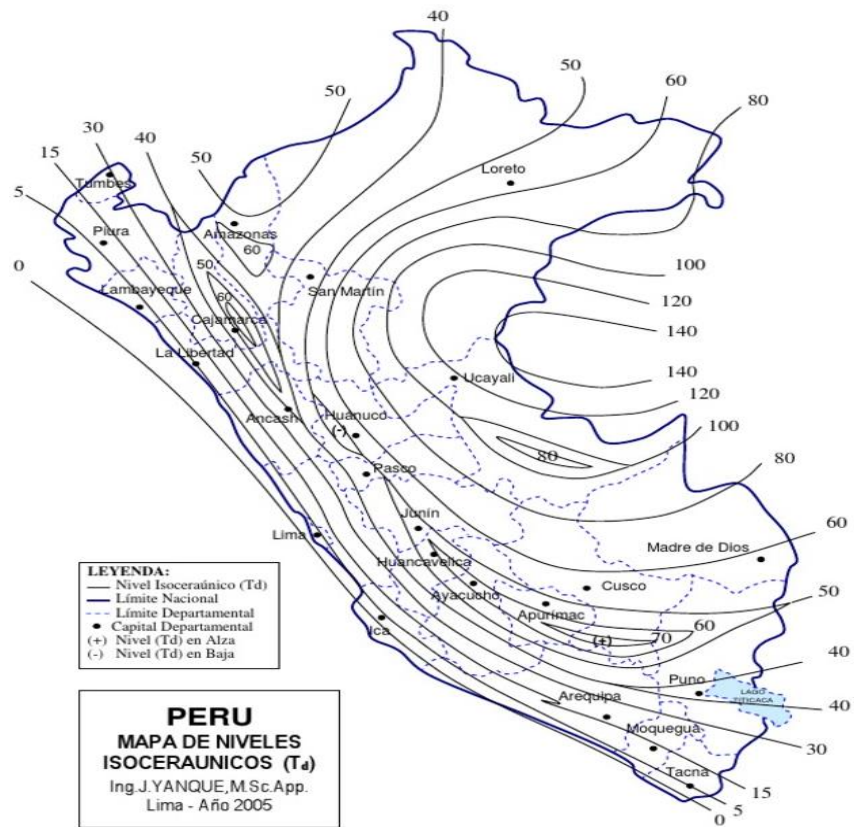
Dónde:

C1 = Coeficiente ambiental que rodea a la estructura considerada (coeficiente relacionado con el entorno)

Ng = Densidad anual promedio de rayo directo a tierra por Km² en zona de la edificación

Tabla 1: Coeficiente C1

Situación del edificio	C1
Próximo a otros edificios o arboles 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



NOTA: Mapa en proceso de perfeccionamiento.

Figura 1: Densidad de impactos sobre el terreno (N° de impactos/año, km²)
 Nivel isoceraunicos Td = 15

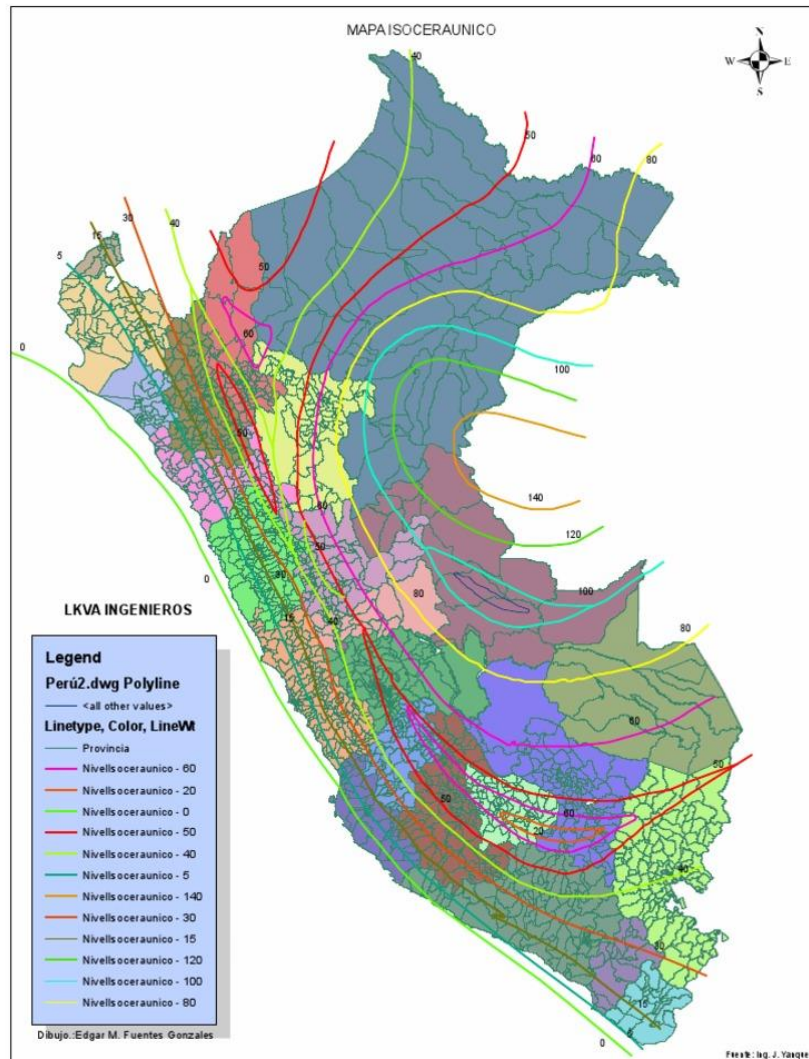


Figura 2: Mapa nivel isoceraunico del Perú

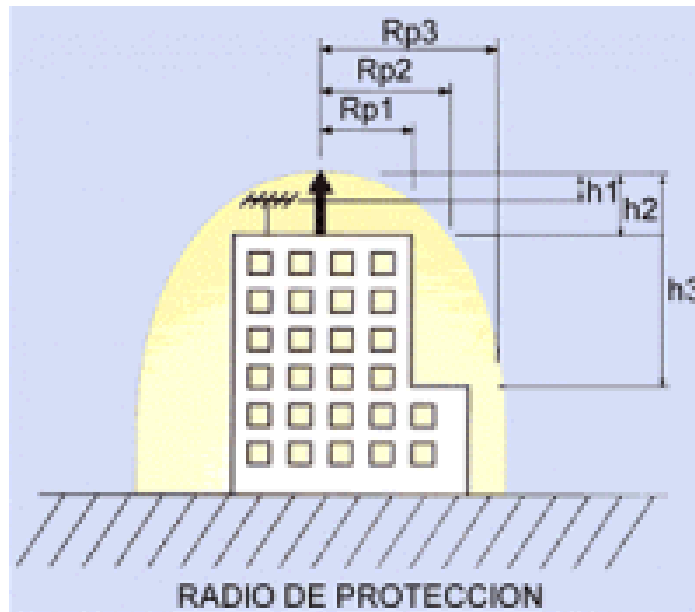


Figura 4: Alturas y radios de protección.

Radio de esfera giratoria r (m)	20	30	45	60
------------------------------------	----	----	----	----

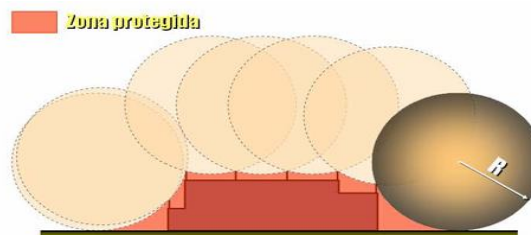


Figura 5: Método de la esfera giratoria.

3.2 DISPOSITIVOS DE INTERCEPTACION DE DESCARGA

Se tomarán las siguientes consideraciones de diseño:

- Se entiende como dispositivos de interceptación de descarga a los terminales aéreos, mástiles metálicos, conductores de apantallamiento y la combinación de éstos.
- Los terminales aéreos se instalarán en las cumbreras de los techos, siendo ésta la parte más alta de la edificación.
- Se emplearán terminales aéreos de 600,1000 y 1500 mm en todas las zonas techadas del hospital.
- La distancia de los terminales aéreos en los extremos de las cumbreras, y en los bordes será de 500mm máximo.

3.3 PUESTA A TIERRA DEL SISTEMA DE PROTECCION ATMOSFERICA

Se tomarán las siguientes consideraciones de diseño:

- Todos los medios de puesta a tierra de los diferentes sistemas se interconectarán con el fin de proveer un potencial de puesta a tierra común. Dicha interconexión debe incluir las puestas a tierra del sistema de protección contra rayos y del sistema eléctrico.
- La resistencia de la malla de puesta a tierra del sistema de protección atmosférica deberá ser menor o igual a 5Ω (según norma NTS)
- Teniendo en cuenta el cálculo de la malla de tierra y la verificación térmica del conductor, se utilizará conductor de cobre electrolítico recocido, cableado, temple blando, de 70mm² para la puesta a tierra del sistema de protección atmosférica.

CALCULO DE PARARRAYOS HOSPITAL SUAIL GARRIDO DE TMBES
PARARRAO N°.1

CÁLCULO DE PARARRAYOS SEGÚN CTE SU8 RAYOS

1- PROCEDIMIENTO DE VERIFICACIÓN

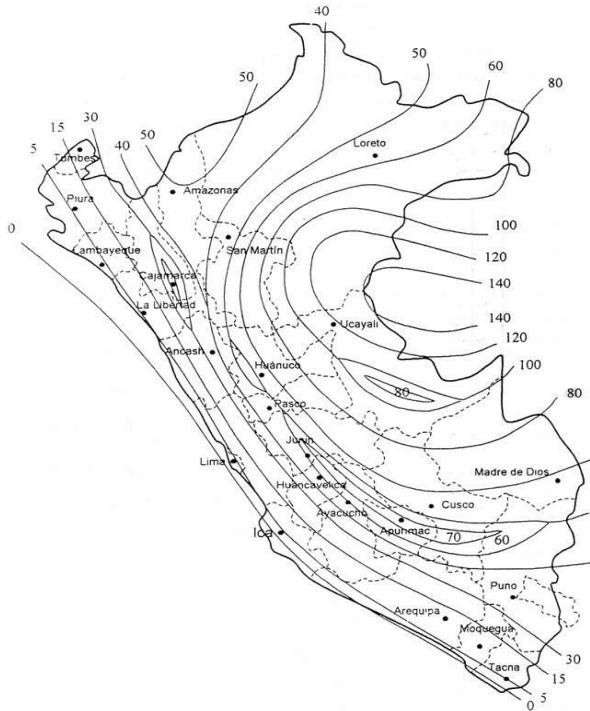
Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos **Ne** sea mayor que el riesgo admisible **Na**.

Los edificios en los que se **manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas** y los **edificios cuya altura sea superior a 43 m** dispondrán **siempre** de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia **E superior o igual a 0,98**.

A continuación vamos a determinar la frecuencia esperada de impactos, **Ne**:

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

1.1- A continuación indicamos la frecuencia esperada de impactos, Ng (Impactos/año, km2):

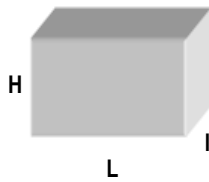


Buscar valor en mapa isoceraunico según mapa.

Ng: 15

1.2.- CALCULO DE LA SUPERFICIE DE CAPTURA APARENTE Ae

A.- Tipo de edificio A : Edificio rectangular

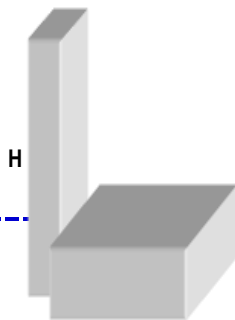


H:
L:
I:

indicar altura en metros
indicar valor en metros
indicar valor en metros

Ae ###

B.- Tipo de edificio B : Edificio con una parte prominente



H:

indicar altura edificio prominente

Ae 9161

Ae:

1.3.- COEFICIENTE RELACIONADO CON EL ENTORNO C1 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma altura o más altos	<input type="text" value="0"/>	0.50	0
Estructura rodeada de estructuras más bajas	<input type="text" value="1"/>	0.75	0.75
Estructura aislada	<input type="text" value="0"/>	1.00	0
Estructuras aislada situada sobre una colina o promontorio	<input type="text" value="0"/>	2.00	0
			0.75

C1:

1.4.- CÁLCULO DE LA FRECUENCIA ESPERADA DE RAYOS SOBRE LA ESTRUCTURA Ne

$$N_e = N_g A_e C_1 10^{-6} \text{ [nº impactos/año]}$$

Ne:

A continuación vamos a determinar el riesgo admisible Na:

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



CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

1.4.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL TIPO DE CONSTRUCCIÓN C2 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Estructura metálica / Cubierta metálica		0.50	0
Estructura metálica / Cubierta hormigón	1	1.00	1
Estructura metálica / Cubierta madera		2.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta metálica	1	1.00	1
Estructura de hormigón / Cubierta de hormigón		1.00	0
Estructura de hormigón / Cubierta de madera		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta metálica		2.00	0
Estructura de madera / Cubierta de hormigón		2.50	0
Estructura de madera / Cubierta de madera		3.00	0

C2: 2

1.5.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL CONTENIDO DEL EDIFICIO C3 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificio con contenido inflamable	1	3.00	3
Otros contenidos		1.00	0

C3: 3

1.6.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DEL USO DEL EDIFICIO C4 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios no ocupados normalmente		0.50	0
Usos pública concurrencia, sanitario, comercial, docente	1	3.00	3
Resto de edificios		1.00	0

C4: 3

1.7.- COEFICIENTE EN FUNCIÓN DE LA NECESIDAD DE CONTINUIDAD EN LAS ACTIVIDADES QUE SE DESARROLLAN EN EL EDIFICIO C5 (ponga un 1 en la casilla correcta)

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos,...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	1	5.00	5
Resto de edificios		1.00	0

C5: 5

1.8.- CÁLCULO DEL RIESGO ADMISIBLE Na

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

Na: 0.0001

Resultado: Protección necesaria $N_e > N_a$, Pararrayos obligatorio

2. TIPO DE INSTALACIÓN

A continuación se determina la eficiencia E:

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e}$$

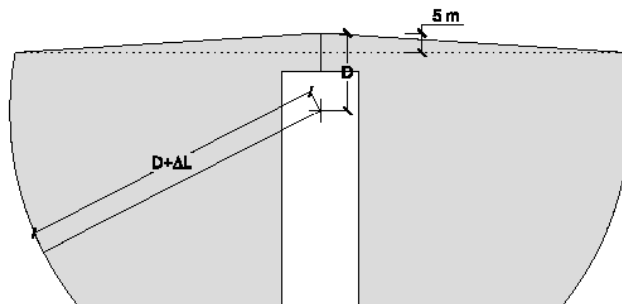
E: 1.00

El nivel de protección correspondiente a la eficacia requerida es:

- Nivel de protección 1** Nivel de protección 1
Nivel de protección 2 FALSO
Nivel de protección 3 FALSO
Nivel de protección 4 FALSO

3. PROTECCIÓN MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO

Cuando se utilicen pararrayos con dispositivo de cebado, el volumen definido por cada punta es el siguiente:



Para determinar el radio de cobertura que necesitamos en función de las dimensiones a proteger, calculamos el valor de R:

$$R = D + \Delta L$$

siendo

R el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D distancia en m que figura en la tabla B.4 en función del nivel de protección

ΔL distancia en m función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs . Se adoptará $\Delta L = \Delta t$ para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Valores de distancia D en función del nivel de protección:

<u>Nivel de protección determinado</u>	<u>Distancia D en m</u>
1	20
2	30
3	45
4	60

Que pararrayos queremos instalar (CPT1 menor radio de cobertura, CPT3 mayor radio de cobertura):

<u>Modelo</u>	<u>Avance de cebado (μs)</u>
Nimbus CPT1	27
Nimbus CPT2	44
Nimbus CPT3	60

Radios de cobertura según nivel de protección requerido (altura de 5 m de la punta a la zona a proteger):

Pararrayos Nimbus CPT 1

Nivel	Radio
1	47
2	57
3	72
4	87

Pararrayos Nimbus CPT 2

Nivel	Radio
1	64
2	74
3	89
4	104

Pararrayos Nimbus CPT 3

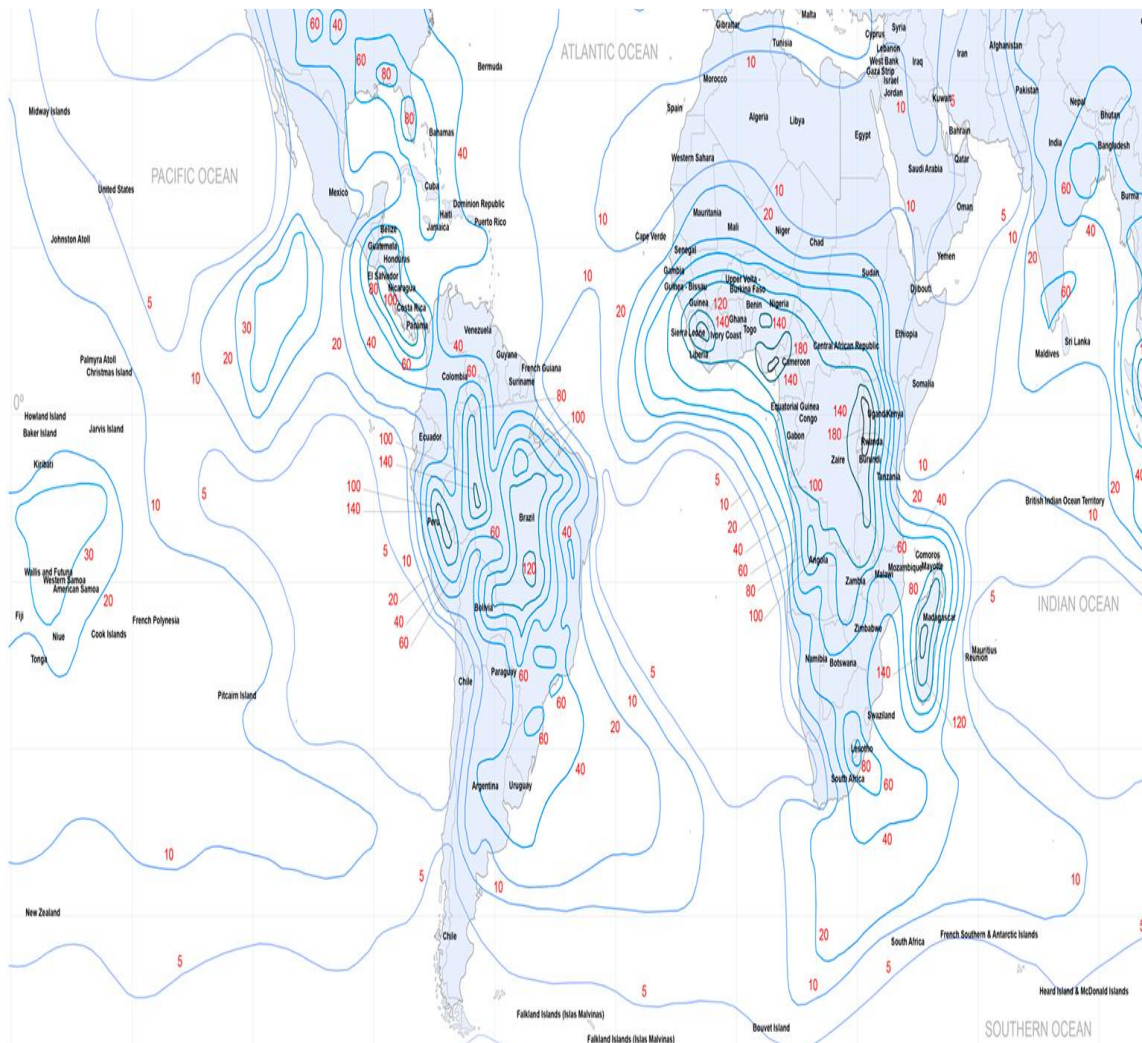
Nivel	Radio
1	80
2	90
3	105
4	120

Derivadores o conductores de bajada

Al menos un conductor de bajada por cada pararrayos, o un mínimo de 2 cuando la proyección horizontal del conductor sea superior su proyección vertical, o la altura de la estructura que se protege es mayor de 28 m.

La longitud de la trayectoria ha de ser lo más corta posible.

Conexiones equitenciales entre los derivadores a nivel del suelo y cada 20 m.





CONSORCIO CONSULTOR SAUL GARRIDO

RUC 20607759538

Imagen 3: Mapa Isoceraunico (Nº de días de tormenta/año)

CALCULO DEL RADIO DE PROTECCION PARARRAYO N°.1

$$R_p = \frac{\sqrt{2Dh - b^2 + \Delta L(2D + \Delta L)}}{2} = \sqrt{2 \times 804 \times 34 - 34^2 + 32(2 \times 20 + 32)} = 81\text{m}$$

R_p = Radio de Protección

h = Altura del captador

D = Radio de protección en función de la Clase SPCR

$\Delta L = V(\text{m}/\mu\text{s}) \times \Delta t(\mu\text{s}) = 1\text{m}/\mu\text{s} \times 32\mu\text{s}$, se tomara el Radio de Acción de 96m