

ranura en el centro y por servir esta para pasar por ella un clavo ó boton que la sujeta á la tabla de la cubierta llamaremos *ojal*: los cuatro lados que terminan el rombo van redoblados, los dos inmediatos al ojal hácia afuera y los otros dos inferiores hácia adentro como puede notarse en la figura siguiente.



Empiézase á construir la cubierta del mismo modo que las que ya hemos descrito, poniendo una banda de zinc clavada sobre la cornisa, de manera que resalte unos 4 centímetros y en seguida se coloca la primera fila de tejas que se diferencia de las demás

en que están cortadas por A B y redobladas hácia adentro para cojer la banda de la cornisa, dejando sin embargo alguna holgura para la mayor facilidad en las alternativas de dilatacion ó contraccion. Sujeta con un clavo de cabeza chata cada teja, se continúa con la 2.^a fila enchufando los rebordes salientes de la ya colocada con los entrantes de esta, teniendo siempre en cuenta la holgura que hemos prevenido y habiendo en consideracion tambien para aumentarla ó disminuirla la temperatura con que se ejecute la obra. Clavadas una por una las tejas de la segunda fila se continúa del mismo modo hasta la terminacion de la cubierta en lo alto del caballete el cual se cubrirá de la manera que hemos dicho para los otros métodos

Este sistema si bien debe presentar gran resistencia al aire y mucha facilidad para los movimientos de dilatacion y contraccion, tiene en nuestro sentir demasiadas juntas y en su consecuencia es mas espuesto á dejar paso al agua cuando la lluvia caiga con una inclinacion contraria ó cuando menos normal á la pendiente de la armadura y con fuerte aire, pero aun asi le consideramos ventajoso al de las tejas de barro, ya sean estas cónicas, cilíndricas ó planas.

(Se concluirá.)

CARLOS MARIA DE CASTRO.

INSTRUCCION SOBRE LOS PARA-RAYOS.

SUPLEMENTO REDACTADO POR MR. POUILLET, Y ADOPTADO POR LA ACADEMIA EN 1834.

Las imperfecciones graves indicadas, vienen á tener el mismo origen, la *insuficiente seccion*, sea por el grueso ó sea por las juntas imperfectas.

Las dos reglas fundamentales de la construccion del para-rayos y sus conductores son:

1.^a Que tengan la suficiente seccion por todas partes.

2.^a Que sean continuos desde la punta de la varilla hasta el receptáculo comun.

Pero es preciso esplicar bien qué se entiende por continuo, pues puede creerse que dos piezas de metal que se tocan, forman un conjunto bastante continuo para la electricidad y tambien puede creerse que muchas veces este contacto es el equivalente de un vacío á causa de la oxidacion que se produce con el tiempo y de los cuerpos estraños que se depositan entre las superficies de contacto.

La instruccion de 1823, sin haber adoptado la primera opinion, parece sin embargo no recomendaba bastante la segunda, que debe ser la que exclusivamente se ponga en práctica en los para-rayos.

No puede negarse que multiplicando las precauciones no se pueda unir y atornillar dos piezas de hierro ó de cobre lo bastante para que ofrezcan al fluido eléctrico una reunion continua, pero cuando tienen que multiplicarse las juntas es de temer algun descuido en el operario y sobre todo las alteraciones quimicas de las superficies, los depósitos de ciertas materias estrañas ó las dislocaciones mecánicas que pueden verificarse con el tiempo ó por sacudimientos repetidos: por consecuencia, son indispensables las dos reglas siguientes:

Primera. Reducir en lo posible el número de juntas en toda la longitud del para-rayos desde la punta hasta el depósito comun.

Segunda. Verificar por medio de la soldadura con estaño todas las uniones que sean necesarias, sea por la forma ó por la longitud de las piezas.

Estas soldaduras que deberán hacerse siempre en superficies que tengan al menos 10 centímetros cuadrados, se consolidarán ademas con pasadores, tornillos ó abrazaderas. Estas precauciones las recomienda la prudencia, sobre todo en edificios en donde entra mucho metal, para aquellos que estan colocados en un vasto suelo buen conductor, y en fin en los barcos porque son estas como hemos dicho las condiciones que dan para una misma nube de tempestad, los fluidos eléctricos mas considerables.

Tercera regla. Tambien es importante no adelgazar tanto como suele hacerse la punta de la varilla del para-rayos; esta no debe tener menos de tres centímetros cuadrados de seccion ó dos de diámetro; con la lima se hará un cilindro de un centímetro de diámetro y un centímetro de longitud, de modo que su eje sea el de la varilla; en este pequeño cilindro se hará una rosca y se atornillará en él un cono de platina de 2 centímetros de diámetro en su base y 4 de altura, el ángulo en el vértice de este cono que forma la punta del para-rayos será de 28 á 30 grados, ademas de estar atornillado se soldará al hierro con soldadura fuerte para que forme un todo continuo.

Las razones en que se funda esta innovacion son las siguientes:

Por grande que sea una nube tempestuosa y por considerable que sea su intensidad eléctrica, se verificaría que si estuviese bastante lejos del para-rayos y se aproximase lentamente, no habria explosion del rayo; el para-rayos ejercería de un modo eficaz su accion preventiva; sin neutralizarla completamente,

la potencia eléctrica de la nube se reduciría en una proporcion considerable, y en este caso no protegería solo un círculo limitado á su alrededor, habría protegido además anticipadamente en cierta proporcion todos los objetos sobre los que esta nube habría de pasar: para aumentar esta accion preventiva tan notables que debe darse al para-rayos en toda su longitud una continuidad metálica absoluta que le favorece en alto grado. La punta aguda bajo un ángulo de 50 grados que se sustituye á la aguda y mucho mas afilada que se emplea generalmente, no impide esta accion, aunque es menos propia para favorecerla cuando las distancias son pequeñas y débiles las intensidades; pero tiene una superioridad incontestable por la resistencia incomparablemente mayor que opone á la fusion, y que es necesaria.

En efecto, ¿un buen para-rayos puede ser atacado por el rayo como uno malo ó como los demas objetos terrestres, es decir, por un relámpago, ó por una explosion súbita? A esta cuestion no se encuentra en los hechos conocidos hasta el dia nada que autorice á responder negativamente en absoluto, solo puede decirse que este fenómeno, si se produce, no puede verificarse sino con la circunstancia de que se desarrolle una fuerza eléctrica considerable de repente en la proximidad del para-rayos. Esto es todo lo que puede deducirse en el dia de las leyes imperfectamente conocidas de la electricidad atmosférica, y no es imposible que se cumpla alguna vez esta condicion, sea por condensaciones rápidas análogas á las que producen de pronto masas de agua ó granizo, ó sea por otras causas de que se ignora el origen.

Este fenómeno será muy raro ó escepcional; pero basta que sea posible para deducir la consecuencia práctica de ser indispensable constituir el para-rayos, no solo para que no sea destruido por el rayo, sino tambien para que no pueda experimentar ningun daño capaz de debilitar su potencia preservadora. La punta delgada y afilada no llena esta condicion porque no se necesita un golpe de rayo muy violento para que se redondee ó embote y aun para que la varilla que la sostiene se ablande de tal modo que se encorve por su propio peso, y si el golpe fuese violento la punta y cierta longitud de la varilla caigan en glóbulos inflamados. Despues de estos accidentes, si el conductor no ha sufrido averia no quedará inservible el para-rayos, pero habrá perdido toda la ventaja que se habia tratado de obtener haciendo una punta muy aguda. Un aparato que queda en dicho estado puede servir todavia para proteger á su alrededor hasta cierto radio; pero no puede ejercer ninguna accion preventiva puesto que la parte superior de la varilla no es sino una masa informe cubierta de una espesa capa de óxido.

En estos dos estados representa las dos opiniones estremas que han sido emitidas en diversas épocas sobre los para-rayos; antes de recibir el rayo representa la opinion de los que exigen exclusivamente del para-rayos una accion preventiva. Despues de sufrir la accion del rayo representa la opinion de aquellos que no haciendo caso de la accion preventiva, exigen solo que el para-rayos pueda resistir sin averias el rayo. Aunque no pueda satisfacerse á todos, es posible hacer un para-rayos que resista perfectamente y que posea tanto antes como despues de caer el rayo una accion preventiva

eficaz. Este es el objeto de las tres reglas prácticas dadas anteriormente.

Por lo demás, la instruccion de 1825 citada, está de acuerdo con los conocimientos actuales sin que sea necesario modificar las reglas generales que proponen 2,28 centímetros cuadrados para la seccion de los conductores, es decir, 15 milímetros de lado para los de hierro de seccion cuadrada y 17 milímetros para los de seccion circular, asi como relativamente al modo de establecer los conductores en las cubiertas de los edificios y de ponerlos en comunicacion con el depósito comun.

Falta examinar la cuestion de cuál es el *círculo de proteccion* del para-rayos.

Algunas observaciones antiguas parece que habian hecho ver golpes del rayo en partes de edificios á una distancia de la varilla del para-rayos igual á 3 ó 4 veces su altura sobre ellas. En consecuencia de esto, á fines del siglo último estaba admitido, que el círculo de proteccion del para-rayos no tenia por radio sino dos veces la altura de la varilla. La instruccion de 1825, creyó deber adoptar esta práctica; sin embargo, estableció ciertas restricciones; por ejemplo para los para-rayos de los campanarios admite que si se elevan 50 metros sobre la armadura de la iglesia, el radio del círculo de proteccion se reduce á 50 metros en vez de 60.

Estas reglas estan establecidas sobre bases bastante arbitrarias y se hace esta observacion con el objeto de que no se le atribuya un valor que no tiene, y solo pueden adoptarse hasta que nuevos datos ilustren mas la cuestion. Dependen de una porcion de circunstancias y en particular del material de las construcciones; así el radio de proteccion no podrá ser tan grande para un edificio con armaduras ó cubiertas de metal como para aquellos en que son de madera, teja ó pizarra. En efecto, en este último caso la porcion activa de la nube tempestuosa, aunque notablemente mas apartada del para-rayos que de la cubierta, ejerce sin embargo sobre el primero una accion mas viva, mientras que en el primero estas dos acciones deben ser próximamente iguales para una distancia igual.

Al terminar la exposicion de estos principios generales, aprovecharemos la ocasion de llamar la atencion nuevamente sobre todo lo relativo á los efectos del rayo y sobre la necesidad de observarlos bien. Cada vez que caiga alguno, cerca ó lejos de los para-rayos, ó en los edificios, en las llanuras, ó en las montañas, es seguro que habrá observaciones importantes que hacer sobre los fenómenos que se manifiesten. Conócense, per desgracia, crecido número de personas muertas, casas incendiadas, metales fundidos, piedras y macizos arrojados y otros muchos efectos análogos; pero faltan por lo comun datos precisos sobre las distancias, dimensiones y posiciones de los objetos heridos ó ilesos, pues tanto importa conocer lo que el rayo deja como lo que hiere. Es deber de todos los observadores, y especialmente de los oficiales de cuerpos facultativos, profesores, ingenieros y arquitectos, tomar acta de estos fenómenos en el instante en que se verifican, y describirlos en bien de la ciencia y de la economia pública. Estas descripciones, cuando se refieran á la caída de un rayo, deben indicar en cuanto sea posible, los puntos de entrada y salida, y por los medios de representacion mas adecuados fijar las posiciones relativas de todos los objetos en un radio bastante estenso al rededor del

punto atacado. La Academia de ciencias recibirá siempre con el mayor interés trabajos de esta especie (*).

Nota especial relativa á los barcos.

El cobre rojo es superior al hierro y latón que se emplea frecuentemente en la confección del cable que forma el conductor de los para-rayos, es menos alterable por la influencia de los agentes atmosféricos y sobre todo puede ser de sección tres veces menor. Son mejores por consiguiente los cables de aquel metal. Deben tener un centímetro cuadrado de sección metálica y su peso será próximamente 900 gramos por metro lineal ó sea 90 kilogramos cada cien metros de longitud; los hilos tendrán de 1 á 1,5 milímetros de diámetro y podrán formarse de tres ramales como de ordinario.

El para-rayos puede tener solo algunos decímetros de longitud comprendiendo la punta y formado como ya se explicó. Su unión con el cable se hará en el taller con soldadura de estaño; para esto se podrá practicar en la varilla un agujero, pasar el cable y sacar el extremo tres ó cuatro decímetros de longitud para retorcerlo y unirlo al resto, después se rellenará el agujero de una soldadura que impregne bien los hilos y que forme en los puntos de entrada y salida del cable una especie de ensanche. Con esta disposición no podrá la varilla atorillarse en el vértice de la flecha y habrá que darle una forma que permita asegurarla por medio de pasadores en su apoyo ó soporte.

En su extremo inferior se ajustará el cable de un modo análogo en una pieza de cobre de forma conveniente y será necesario que esta puede estar en comunicacion permanente con el forro del navío.

La precaucion que se tiene algunas veces de

(*) En el *Génie industriel* de 1854 se lee la siguiente nota del profesor de física de la universidad de Nueva-York *Loomis*. La academia de ciencias de París da una regla para la altura de los para-rayos segun la cual la varilla de hierro preserva un circuito cuyo radio es igual al doble de la altura de la varilla. Un acontecimiento que ha tenido lugar en Falmesda (América) parece probar que no es exacta esta regla.

Inmediatamente después de haber caído un rayo se notó que ardía un montón de virutas que había del lado Oeste de un almacén. No había fuego en los alrededores; no podía por consiguiente haberse incendiado sino á causa del fluido eléctrico. El almacén tenía para-rayos y era sorprendente hubiese caído tan cerca el rayo; la punta de este estaba á 18 metros encima de las virutas que estaban á 50m,5 de la linea vertical del para-rayos.

Segun el principio citado debieran haber estado preservadas las virutas á una distancia de 56 metros y no lo estuvieron á la de 50,5. No estaban elevadas del suelo sino algunos centímetros y no podían por consiguiente atraer la electricidad. El para-rayos estaba construido con las reglas prescritas y terminado en tres puntas doradas que se hallaban en buen estado unidas á unos tres metros de la punta y desde aquí eran de una pieza hasta un metro bajo el nivel del suelo que el caso citado estaba húmedo; su diámetro era de 16 milímetros.

De lo que antecede parece resultar ser peligroso fiarse de la protección de un para-rayos á mayor distancia de una y media veces como radio de la longitud del para-rayos sobre todo del lado en que sean mas frecuentes las tempestades. (Nota del traductor.)

aislar la cadena del porta-jarcia es inútil y la costumbre de echar la cadena al mar solo cuando hay tempestad es peligroso, porque puede olvidarse el verificarlo y á veces no basta comunicar la cadena con el agua del mar por 2 á 5 decímetros de superficie.

Nota especial para el palacio de la exposición de París.

Sin contar los pabellones exteriores en las cuatro fachadas, tiene el edificio 250 metros de longitud y 100 de ancho, la galería central 25 metros de ancho y la rectangular contigua que la rodea 28 metros. Los cuchillos de la armadura de hierro están espaciados 8 metros y arriostrados por correas de forma de T, por tirantes etc. y apoyado todo en millares de columnas de fundicion, aparte de los muros exteriores.

El sistema de construccion no permite que los para-rayos tengan mas de 6 á 7 metros de altura y que se coloquen sino en la parte superior de los cuchillos. Se establecerán de 5 en 5 cuchillos es decir á 24 metros de distancia unos de otros: la galería rectangular tendrá 50 para-rayos, la central 9 ó 10; y en los pabellones variarán segun su área y colocacion.

Se establecerá un gran conductor común en toda la vuelta que forma la galería central que tendrá 500 metros de desarrollo, y se formará de hierro de 8 á 9 centímetros cuadrados de sección y metálicamente continuo. Cada para-rayos tendrá un conductor particular, soldado al conductor común y este comunicará con el suelo por cuatro pozos al menos abiertos hacia los cuatro ángulos del edificio ó hacia el medio de sus lados y deberán ser bastante profundos para obtener siempre un metro de agua. Es conveniente estén lejos unos de otros estos pozos y que los conductores que dirigen el rayo estén en contacto con el liquido por grandes superficies, sea ramificándolos de diversos modos, sea que se suelden anchas y gruesas hojas de palastro galvanizadas ó cubiertas de zinc ó cobre. Los para-rayos de los pabellones se unirán del mismo modo al conductor común ó al mas próximo de los ramales que se dirijan al pozo.

Debe observarse que hay cerca de ocho metros de distancia entre los pies de los para-rayos correspondientes de la galería central y de la rectangular; siendo así que segun las reglas establecidas, siendo los para-rayos de 7 metros la distancia debería ser 28. Pero estas condiciones están impuestas por la naturaleza de la construcción que no permite otra colocación: además no parece que este exceso de distancia sea muy peligroso porque á partir del pie del para-rayos, la armadura que tiene la forma de un cilindro horizontal de base circular, baja luego rápidamente.

(Se continuará.)

APARATOS FUMIVOROS

por

M. F. MALEPEIRE.

Hace tiempo que se buscan medios para quemar el humo que se desprende de los grandes ho-