

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente.... Excmo. Sr. D. Eduardo López Navarro, Inspector general del Cuerpo.
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Enrique Latre, Ingeniero de Caminos (Sección de Información).
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero de Caminos del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

(CONCLUSIÓN)

C.—Aparatos de seguridad.

Art. 30. El brazo y el cuadro de guarda ó protección se construirán de hierro y de madera que impidan la caída y contacto de los conductores superiores con los inferiores, á cuyo fin los brazos se elevarán por encima de la cabeza de los aisladores y los cuadros serán cerrados. La distancia entre los conductores y el brazo ó cuadro será mayor de 10 centímetros. Estarán aislados ó en comunicación con tierra, siendo preferible esto último.

Art. 31. La red de protección se fijará á un cuadro, que se asegurará al poste de modo tal, que no le deforme la tensión que ejerzan los hilos de la red.

Art. 32. Si la red ha de ir aislada, se fijarán á aisladores los hilos longitudinales; y si hubiese de estar en comunicación con tierra, se sujetarán estos hilos directamente al cuadro y de modo que la unión á tierra sea perfecta.

Art. 33. Los hilos transversales se sujetarán á los longitudinales en los puntos de cruce de modo que no pueda haber deslizamiento de aquéllos sobre éstos.

Art. 34. La distancia entre la red ó su cuadro y los conductores á que protege será mayor de 20 centímetros en sentido horizontal y de 40 en sentido vertical.

D.—Cruzamiento con carreteras, caminos ó ferrocarriles.

Art. 35. Se preferirá siempre, á ser posible, el cruce superior, ó sea por encima de la vía y en sentido normal á ella, acercando los postes cuanto sea permitido á fin de acortar la distancia.

Art. 36. Los postes de madera irán apuntalados ó atirantados para evitar su caída sobre la vía.

Art. 37. Los conductores no tendrán enlace ni soldadura, tanto en el espacio libre de los dos postes contiguos á la vía como en los otros dos espacios adyacentes á éste, uno por cada lado. Su tensión y flecha se calcularán de modo que sea inferior al de la carga de ruptura en los supuestos expresados en el art. 22.

Art. 38. Cuando el cruzamiento con la vía de transporte sea inferior, los conductores irán recubiertos ó protegidos, y se colocarán en tubos de hierro puestos á profundidad bastante para no dañar á la vía ni para ser dañados por los trabajos de conservación y reparación de ésta ó bien se colocarán los conductores dentro de tubos de hierro que se instalarán en los pasos inferiores que ofrezca la vía, si hay espacio para ello, sin causar estorbo al objeto principal que han de satisfacer.

E.—Comunicación con tierra.—Aislamiento de tierra.

Art. 39. Si se emplearan postes ó caballetes metálicos para soportar las líneas, se unirán cuidadosamente á tierra.

Art. 40. Todos los componentes de una línea de tierra serán de cobre y ofrecerán una sección mayor de 25 milímetros cuadrados.

Sin embargo, para las comunicaciones con tierra de los pararrayos se emplearán precisamente conductores de sección rectangular, ó sean barras de pequeño espesor, ó bien tubos de pared delgada, que se instalarán sin vueltas que aumenten su resistencia aparente, y cuya sección transversal no sea menor de 40 milímetros cuadrados.

Todas estas líneas se unirán por uno de sus extremos al objeto que se quiera comunicar con tierra, y por el otro con la placa de tierra, de modo que posean perfecto contacto eléctrico y resistencia mecánica de suficiente seguridad.

La placa metálica de tierra tendrá la necesaria superficie y se enterrará á un metro, al menos, de profundidad.

Art. 41. Las comunicaciones con tierra se instalarán de modo que estén fuera del alcance de las personas.

Art. 42. El aislamiento de tierra de un objeto deberá ser perfecto, á fin de que produzcan toda su eficacia.

F.—Oficinas generatrices de la energía eléctrica.—Transformadores.—Oficinas consumidoras de dicha energía.

Art. 43. El esqueleto ó armazón férreo de los dinamos y transformadores y los soportes de todo aparato eléctrico estarán ó cuidadosamente comunicados con tierra, ó perfectamente aislados de ella, en relación con la tensión de la corriente que por ellos pase.

Si se comunican con tierra las máquinas de alta tensión, transformadores y demás aparatos, se enlazarán entre si todas las piezas metálicas que puedan ser tocadas, á excepción del circuito conductor.

Si se las aísla de tierra, se impedirá el acceso á ellas por medio de una balastrada, ó bien rodeándolas de un piso de madera puesto sobre aisladores.

Si se acoplan máquinas aisladas de alta tensión con otras que no lo estén, habrá que comunicar con tierra á las máquinas no aisladas.

Se considera que forma parte de las máquinas de alta tensión aisladas su circuito de excitación.

Art. 44. Los transformadores se colocarán en locales á propósito, inaccesibles al público, en sitios bien ventilados, y en los que no haya posibilidad de incendio.

Art. 45. Cuando la energía eléctrica se aplique al movimiento de máquinas de extracción que se utilicen también para la entrada y salida del personal, será preciso disponer la instalación de modo que quede parada automáticamente la máquina en muy corto espacio de tiempo por la acción de un freno de seguridad, si ocurriese la interrupción brusca de la corriente eléctrica.

Art. 46. Las máquinas destinadas al servicio antedicho estarán dotadas de dos frenos independientes: uno de ellos será el de maniobra, y le manejará el maquinista por su pie; el otro será el de seguridad, que producirá automáticamente el enfrenamiento completo cuando cese bruscamente la corriente, según queda dicho en el artículo anterior, ó cuando la jaula rebase el punto límite de su ascensión, si la extracción se efectúa con esta clase de aparatos. En este último caso ó sea cuando la jaula haya excedido ese límite, la máquina motriz se pondrá fuera del circuito por virtud del movimiento automático de un interruptor especial.

Art. 47. Los circuitos de los motores deberán soportar sin calentamiento anormal la corriente necesaria para aumentar el par motor todo cuanto exijan los diversos servicios y maniobras que hayan de efectuarse. Se considerará anormal todo calentamiento que haga subir la temperatura á 65°.

Art. 48. Los reostatos de arranque y modificación de velocidad, y en general todos los aparatos de maniobras, deberán disponerse de modo que, tanto en los alambres de que están formados, como en los contactos que ofrezcan, no se eleve su temperatura á más de 70° y se puedan enfriar con gran rapidez.

El voltímetro y el amperímetro estarán colocados de modo que sus indicaciones sean perfectamente legibles por el maquinista.

Art. 49. En los edificios que cobijen á las máquinas no habrá ningún conductor que esté al descubierto ni en sitio en que pueda ser tocado con la mano.

Cuando atraviesen muros, suelos ó tabiques, estarán protegidos los conductores por tubos de porcelana, vidrio, ebonita, gres ú otro material equivalente.

Nunca se colocarán los conductores unos sobre otros, formando haces, sino siempre separados entre sí.

El material aislador de los conductores aéreos estará revestido de otro que le proteja mecánicamente.

La materia aisladora de los conductores no debe reblandecerse, ni menos fundirse, á una temperatura inferior á 66°, y será además incombustible aun á la temperatura de 120°.

Art. 50. Los electromotores, lo mismo que los generadores de electricidad, se colocarán en lugares secos, bien ventilados y libres de polvo, sobre todo metálico. El piso á su alrededor será de madera, asfalto ó piedra.

Poseerán aparatos que les permita ser aislados de la red, ya á voluntad, ya automáticamente, en caso de accidente.

Art. 51. Los acumuladores y pilas se instalarán en lugar separado del que contenga á los generadores ó electromotores, que esté bien ventilado y que no contenga materias inflamables.

Las baterías de alta tensión deberán estar bien aisladas, rodeadas de un piso de madera, también aislado, y dispuestas de modo que no puedan tocarse al mismo tiempo dos puntos cuya diferencia de tensión llegue á 250 voltios.

Las baterías de baja tensión que sirvan para excitar las máquinas de alta tensión estarán sujetas á esta regla cuando el bastidor de su máquina correspondiente no esté comunicado con tierra.

Estas baterías se podrán separar del circuito automáticamente y á voluntad, y tendrán su amperímetro y voltímetro propios.

Art. 52. En los locales que contienen acumuladores y pilas no se consentirá otro alumbrado que el de lámparas eléctricas de seguridad.

Art. 53. El voltaje aplicado á los electromotores locomóviles que se empleen en los talleres y en las minas no será superior á 300 voltios si la corriente es continua, ó á 150 voltios eficaces si es alterna.

Art. 54. Los electromotores que se destinen á la tracción estarán aislados eléctricamente de la caja del vehículo.

Art. 55. En las líneas eléctricas instaladas en el interior de las mismas estarán los conductores fuertemente sujetos á los hastiales ó techo de las excavaciones, mediará entre aquéllos y éstos una distancia mayor de dos centímetros, é irán aislados y protegidos como queda dicho en el art. 49.

Art. 56. Queda terminantemente prohibido emplear en el interior de las minas la vuelta ó cierre de un circuito de tierra.

Art. 57. En las minas en que se produzcan gases inflamables se dispondrán los conductores de modo que no puedan producir chispas al exterior en caso de rotura accidental. El enlace de estos conductores se hará empleando disposiciones adecuadas que le encierran herméticamente dentro de ellas.

Art. 58. En esta clase de minas, los motores eléctricos no tendrán colector, ó si lo tienen, lo llevarán encerrado de manera que quede completamente separado de la atmósfera exterior, á fin de que las chispas que se produzcan no puedan pasar á ésta.

Art. 59. Los conmutadores, los interruptores, las resistencias, y, en general, todo aparato que pueda producir chispas irán encerrados de la manera dicha en el artículo anterior.

Art. 60. Los cuadros de distribución estarán contruidos con materiales incombustibles, ó sea con aquellos que después de inflamados no continúen quemándose por sí mismos.

Si el piso, en su proximidad al cuadro, está aislado, deberá disponerse de modo que no puedan ser tocadas todas las partes por donde circula la corriente en los diversos aparatos; y las partes metálicas, tanto de estos aparatos como del cuadro, por las que no circula la corriente y sean accesibles, deberán estar unidas todas entre sí metálicamente y aisladas de tierra.

Si el piso no estuviese aislado, deberán disponerse por las que circula la corriente de modo que no puedan ser atacadas más que cuando estén en contacto con tierra; y las partes accesibles metálicas de aparatos y cuadro por las cuales no circula corriente deberán estar en contacto con tierra.

Art. 61. Las mismas prevenciones se observarán para la cara posterior del cuadro, si no está reservada al personal técnico de la oficina.

Si hubiese establecida circulación personal por detrás del cuadro,

deberá tener el camino ó pasillo destinado á ella un ancho mayor de un metro; y si aun así se pudiera alcanzar con la mano á las barras no protegidas, se aumentará su anchura á más de dos metros, y se evitará el acceso al cuadro con una balaustrada.

Art. 62. Todos los aparatos que han de ir en los cuadros de distribución deberán estar contruidos y colocados de modo que no lastimen al personal con las chispas, descargas ó fusión que ocasionen. Los aparatos en que circule corriente de alta tensión deberán estar dispuestos de modo que no puedan ser tocados. Todos los contactos estarán hechos de modo que nunca puedan producirse calentamientos anormales.

G.—Líneas de distribución.

Art. 73. Las líneas que alimenten á centros secundarios deberán estar en cada polo provistas de interruptores de línea en el lugar de empalme con la línea principal, á no ser que estén provistas de cortacircuitos que permitan interrumpir la corriente que circula.

Art. 64. Todas las oficinas ó centros secundarios deben estar unidos por teléfono á las oficinas principales de producción ó de aplicación de la fuerza. Del mismo modo lo estarán todas las minas y talleres que empleen esta energía con la oficina secundaria más inmediata.

Si los hilos del teléfono están colocados en los mismos postes que los que llevan á los conductores de la corriente intensa, además de cumplirse con lo dispuesto en los artículos 25, 26, 28 y 29, se dispondrán las estaciones telefónicas de modo que se evite todo peligro al que hable por medio de un cortacircuito fusible, según el Real decreto de 8 de Febrero de 1897, de Telégrafos.

H.—Líneas subterráneas.

Art. 65. Si los conductores son armados, se colocarán en el suelo sin precaución alguna. Si no son armados, se colocarán dentro de tubos ó canales de hierro, ladrillo ú otra materia resistente y duradera que les proteja mecánicamente.

Los conductores neutros para corriente continua pueden ir desnudos y sin protección cuando se pongan á tierra.

Art. 66. En un mismo aparato de protección no pueden ir conductores de alta y baja tensión; pero si en aparatos distintos, colocados dentro de una misma excavación, si están debidamente separados.

Art. 67. Si existen líneas de intensa y de débil corriente que marchen paralelas ó que se crucen, se dejarán 0,50 metros de intervalo entre una y otra.

I.—Paso de líneas por pueblos y caseríos.

Art. 68. Las líneas aéreas paralelas á las calles ó fachadas de casas llevarán sus conductores á un metro de distancia de los muros y á 0,50 metros por encima de las ventanas más altas.

En las travesías de calles y plazas se cumplirá lo dispuesto en el apartado D.

Para las líneas subterráneas se cumplirá con lo prevenido en el apartado anterior H.

Art. 69. Si las líneas aéreas pasan sobre el techo de las casas, se colocarán á 2,50 metros sobre la parte más alta de la cubierta más elevada.

Art. 70. Los conductores de las líneas secundarias ó de distribución en corriente de alta tensión irán recubiertos mientras estén al alcance de la mano.

Art. 71. Ninguna línea podrá pasar á menos de 20 metros de distancia en un depósito de explosivos ó materias muy inflamables si es aérea, y de menos de 10 metros si es subterránea, contándose unos y otros desde el punto más avanzado del depósito.

J.—Trabajo en las líneas y en las oficinas.

Art. 72. No se podrá trabajar en las líneas durante las horas de explotación ó servicio. Cuando se trabaje fuera de estas horas se colocará antes de la persona, en relación con la fábrica generadora, un aparato para poner en circuito corto, que se comunicará con tierra.

Art. 73. Lo mismo en los centros principales de producción y de aplicación que en los secundarios, se podrá trabajar durante la explotación bajo la vigilancia del jefe, pero nunca por una persona sola.

La corrección y reemplazo de los interruptores y cortacircuitos puede hacerse durante la explotación.

K.—Planos.—Reglamentos.—Auxilios personales.

Art. 74. En las oficinas principales de producción y de aplicación de la energía eléctrica se fijarán de manera que sean perfectamente legibles: primero, el reglamento general de explotación; segundo, el de servicio especial de la oficina; tercero, el esquema de las conexiones de las máquinas y aparatos propios de la oficina; y cuarto, las instrucciones correspondientes á los primeros auxilios que se debe prestar á las víctimas de algún accidente.

Art. 75. En los centros secundarios sólo se fijarán los documentos señalados en los números 2.º, 3.º y 4.º en el artículo anterior.

Art. 76. En los edificios de las máquinas y en los talleres se fijará, además de los documentos 2.º, 3.º y 4.º, las instrucciones relativas á las maniobras que deben hacer los maquinistas en caso de avería grave para atender á las necesidades del personal que haya en los minados.

Art. 77. Lo mismo en los centros principales que en los secundarios, y que en los de aplicación de la energía, se llevará un libro de registro en el que se anote diariamente por el jefe de servicio las circunstancias en que se ha trabajado y las causas y consecuencias de los accidentes que hayan ocurrido.

Art. 78. Cuando el Ingeniero que inspeccione estas instalaciones estime necesario conocer con todo detalle alguna particularidad de la instalación, se le facilitarán por el explotador los planos de construcción ó de montaje que se hayan utilizado para efectuarla.

CAPITULO III

SANCIÓN PENAL

Art. 79. Incurren en responsabilidad los concesionarios ó explotadores de esta clase de instalaciones eléctricas que por malicia, descuido, abuso, imprudencia ó infracción de este reglamento ó de las condiciones de la concesión, causen daño á las personas ó á las cosas.

Art. 80. El concesionario ó explotador que incurra en la responsabilidad antedicha será castigado con la imposición por el Gobernador de una multa cuyo importe esté comprendido entre 100 y 500 pesetas, sin perjuicio de la mayor responsabilidad que haya podido contraer por el hecho cometido, y que será exigible con arreglo á lo que establecen ó establezcan las leyes.

Art. 81. De las multas impuestas se podrá recurrir en alzada para ante el Ministerio de Agricultura, Industria, Comercio y Obras públicas dentro del plazo de treinta días, á contar desde su notificación al interesado.

Art. 82. Incurrirán en las mismas responsabilidades los que ataquen de cualquier modo á las instalaciones eléctricas aplicadas á las industrias minera y metalúrgica.

CAPITULO IV

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Art. 83. Las instalaciones que existan ó hayan sido otorgadas con fecha anterior á esta Real decreto estarán sujetas á la inspección establecida en el art. 10.

Art. 84. Se concede á los dueños de las instalaciones que existen funcionando actualmente un plazo de seis meses para colocarse dentro de lo anteriormente establecido y para obtener la correspondiente autorización de explotación. Si transcurriese dicho plazo sin que el concesionario ó explotador solicitara la mencionada autorización, el Ingeniero Jefe de Minas propondrá al Gobernador la suspensión de la explotación y éste resolverá lo que proceda.

Art. 85. Si hubiese oposición entre las condiciones de una concesión otorgada, háyanse ó no realizado las obras, y lo dispuesto en este Real decreto, se incoará por el interesado, en el plazo antedicho de seis meses, un expediente en el que se armonicen ambas disposiciones y se resuelva en definitiva cuáles sean las que deban quedar subsistentes. Si dejar transcurrir este plazo sin hacerlo así, se entenderá que se somete desde luego á lo dispuesto en este reglamento.

Madrid 30 de Enero de 1903.—Aprobado por S. M.—Javier González de Castañón y Elío.

CANAL DE ISABEL II

EXPOSICION

Señor: La organización del servicio del Canal de Isabel II y los problemas administrativos y técnicos que de él se derivan, han ocupado con justa causa la atención de mis predecesores, pues el abastecimiento de agua de la capital de la Monarquía, que por excepción está á cargo del Estado, exige constantes estudios y sacrificios para ampliar y mejorar el volumen de agua, su calidad y la forma de suministro.

Como consecuencia de lo dispuesto en el Real decreto de 17 de Octubre de 1902, se ha estudiado, utilizando también trabajos anteriores, un proyecto de reglamento para el servicio y distribución de las aguas del Canal, en el que se ha procurado armonizar los intereses del Estado y los de los particulares, respetando, como no podía menos, el derecho al usufructo gratuito de determinados volúmenes de aguas que corresponden en propiedad á los que auxilian al Estado con recursos para la construcción del Canal, en virtud de suscripción que se abrió para tal objeto, y los derechos reconocidos por disposición especial al Ayuntamiento de Madrid para los servicios municipales.

El criterio que forma el reglamento adjunto está ya señalado en el preámbulo y en la parte dispositiva del Real decreto de 17 de Octubre de 1902: adoptar como sistema general de suministro de agua el caño libre, con intervención de un aparato contador que señale los volúmenes consumidos, y fijar un precio único para cada volumen de agua, cualquiera que sea el uso á que se destine.

Necesidades del servicio, conveniencias del Estado y razones de moralidad aconsejan la supresión absoluta del suministro á caño libre sin contador y la limitación á casos muy concretos del suministro por llave de aforo. El caño libre sin contador se presta á infinidad de abusos, con perjuicio de los intereses del Estado, que no cobra el valor del agua que concede, y el abuso escandaloso que se hace del agua en esas concesiones perturba hondamente el servicio, haciendo bajar las líneas de carga en proporciones considerables, y dejando sin agua á una porción de casas y aun barrios enteros, que con un servicio normal podrían estar abastecidos. La llave de aforo, sin tener todos esos inconvenientes, constituye en realidad un contrato imposible de cumplir entre el Estado y el concesionario, porque la constancia del gasto de agua representa la invariabilidad de la presión, que no puede realizarse, sino que varía en tales proporciones, salvo contados sitios, que si el concesionario obra de buena fe, percibirá seguramente menos cantidad de agua que la pagada, y en caso contrario, es fácil que el Estado quede defraudado.

Hace mucho tiempo que estas ideas van siendo reconocidas como verdades evidentes por cuantos se ocupan del servicio del Canal, y el 17 de Septiembre de 1899 se dictó un Real decreto prohibiendo en lo sucesivo nuevas concesiones á caño libre sin contador, medida que ha dado excelentes resultados, pero que necesitó un complemento indispensable para normalizar el servicio y que el Estado obtenga una equitativa remuneración de los cuantiosos capitales que ha empleado en el Canal desde su establecimiento, permitiendo también, con el aumento de ingresos, aumentar en los presupuestos anuales los créditos necesarios para acometer la obras que han de perfeccionar este servicio, evitando las turbias y asegurando el abastecimiento de la Corte. Su complemento es la caducidad de las concesiones existentes á caño libre, que puede decretarse sin inconveniente alguno legal y con las ventajas señaladas.

Con el empleo de un contador se respetan todos los derechos, incluso el de los propietarios de láminas del Canal á percibir gratuitamente un volumen de agua en tiempo también definido. Nadie puede sostener que sea justo, ni equitativo, ni aun racional que el propietario ó concesionario de agua, en volumen fijo, tenga libertad casi absoluta de consumir el volumen que le parezca. En contra del sistema de contador no puede alegarse más razón que el costo del aparato, hasta ahora á cargo del consumidor, pero ese argumento ya no podrá alegarse desde el momento en que el contador lo establecerá la Dirección del Canal, pagando el abonado un canon anual insignificante, y quedando en libertad, si lo desea, de adquirir el contador por su cuenta.

Otra innovación importante es la supresión de las concesiones gratuitas, excepto aquellas á que tiene derecho el Ayuntamiento de Madrid por virtud del Real decreto de 22 de Enero de 1876. Hasta ahora se hacían concesiones gratuitas á los establecimientos del Estado, pero esto no es conveniente, porque no teniendo para ellos valor alguno el que se derrocha con perjuicio del vecindario y del servicio. Las con-