

peders de vuelta. Si en estos puntos existen masas metálicas en el suelo, ó bien si el terreno presenta una constitución física ó química favorable, humedad permanente, etc., habrá electrólisis.

INSTRUCCIÓN TÉCNICA.—Para evitar los peligros que acabamos de indicar, ¿qué remedios señala el Reglamento francés? Se hallan en el documento designado bajo el nombre de Instrucción técnica, puesto en ejecución por el Ministro de Obras públicas con la ley de 15 de Junio de 1906, resolución que se revisa cada dos ó tres años, siendo la última revisión la de 21 de Marzo de 1911.

Una primera prescripción de orden general, á la que no se da siempre la importancia suficiente, prohíbe formalmente (art. 37), el uso de la tierra para formar una parte del circuito de vuelta. Esta prohibición es muy prudente. Tiene por objeto proteger las instalaciones de corrientes débiles, teléfono, telégrafo, señales de ferrocarriles, que representan las más antiguas aplicaciones de la electricidad y que por haber llegado primero han utilizado la tierra como conductor, y que, además, teniendo en cuenta su importancia especial, deben estar garantizadas de toda perturbación. Tiene también la ventaja de prevenir contra todo accidente electrolítico.

Es natural que las instalaciones de tranvías que dejan derivar corriente á tierra, no respetan esta parte del Reglamento. La tolerancia no está explícitamente especificada en los textos, pero de hecho existe puesto que el artículo especial (núm. 28) que se refiere á la instalación de la vía, es decir, de los conductores de vuelta, dice que se tomarán todas las medidas necesarias para proteger las masas metálicas contra la acción nociva de las corrientes derivadas.

Sin embargo, parece natural que esta tolerancia no sea acep-

tada por los Reglamentos, mas que con la condición de que con ello no resulte ninguna perturbación ni perjuicio, y que, en caso contrario, la Compañía explotadora corra el riesgo de una multa.

Por lo demás, las consecuencias de esta tolerancia están limitadas en los distintos párrafos del artículo que se refieren á la conductibilidad de la vía y de las juntas y á la pérdida de carga kilométrica.

En resumen, puede decirse que el empleo de conductores descubiertos para la vuelta de las corrientes en los tranvías eléctricos, de un modo general, no presentará peligros, si la conductibilidad de estos conductores está asegurada con dimensiones suficientes, con conexiones cuidadosas, y si se han tomado las disposiciones necesarias para evitar en ellos una sensible elevación de voltaje. Parece sean suficientes las reglas dictadas sobre este particular por la Instrucción técnica; pero la observación muy estricta del Reglamento no será una garantía absoluta contra la electrólisis. Siempre son de temer accidentes debidos á circunstancias particulares y locales.

Sería, pues, conveniente que la Instrucción indicase claramente que las prescripciones dictadas son necesarias para evitar los accidentes, pero que no son suficientes y que en algunos casos se hace indispensable tomar medidas particulares de protección. Debe llamarse la atención de las Compañías explotadoras, del peligro permanente que sus canalizaciones hacen correr á las próximas y de la responsabilidad que incurren en caso de accidente, aun cuando se hayan observado estrictamente todas las prescripciones reglamentarias.

II.

REVISTA EXTRANJERA

Accidente y restauración del dique de Charmes (Francia) (Conclusión).

La reparación de averías tan importantes era evidentemente una operación delicada: así es que, al redactar el proyecto, el ingeniero que se había encargado de él, M. Frontard, tuvo que dedicarse á una investigación profunda sobre las condiciones de resistencia de las obras similares, así como á experimentos directos. Los resultados de estos experimentos y de esta investigación están ampliamente relatados—según indica M. Dumas—en una Memoria publicada en los *Annales des Ponts et Chaussées*.

Preciosas indicaciones se suministraron también para la formación del proyecto por el Inspector general de Puentes y Calzadas M. Jean Résal, que acababa precisamente de publicar una nueva *teoría de las tierras coherentes*.

Combinando así las enseñanzas de la práctica y de la teoría, es como ha sido redactado el proyecto de reparación del dique de Charmes, y los profundos estudios que han servido para su elaboración constituyen, como dice el autor del artículo que extractamos, una documentación muy útil. Nos limitaremos á resumir las disposiciones adoptadas y las obras á que han dado lugar.

REPARACIÓN DE LA PRESA.—El volumen de las tierras que habían participado del deslizamiento del talud del dique de Charmes llegaba, según los cálculos que resultaban de los sondeos de Diciembre de 1909, á 20.000 metros cúbicos, próximamente. Dichas tierras estaban completamente dislocadas, y no se podía pensar en dejarlas en este estado; era necesario removerlas enteramente.

Se decidió en principio que se reconstituyese el talud por medio de las mismas tierras, apisonadas por los mismos procedimientos y bien unidas al macizo sano, convenientemente recortado, según un perfil en escalera. Para mayor seguridad se admitió que el recorte se llevase, en la parte inferior, hasta 2,50 metros por debajo de la coronación del muro de guarda: así se encontraba asegurada una buena fundación al nuevo talud.

También se adoptaron dos disposiciones nuevas:

1.^a La mejora física de las tierras por incorporación de una notable proporción de grava menuda.

2.^a La construcción de contrafuertes de consolidación.

1.^a *Mejora de las tierras por la incorporación de grava.*—La inaptitud física de las tierras del dique de Charmes para obtener un talud mojado inclinado 1,5/1 de más de 14 ó 15 metros de altura era debida á la cantidad insuficiente de arena gruesa que contenía. Era, pues, muy natural pensar en reforzar ésta artificialmente. Esta operación había ya sido aplicada con feliz éxito al dique de la Liez, á la que debía ciertamente su estabilidad bien probada en un transcurso de tiempo de veinticinco años.

Los «morteros de tierra» obtenidos por amasamiento de las mezclas de este género, poseen cualidades de dureza, de resistencia á las alternativas de humedad y de sequía, de impermeabilidad y aun de incompresibilidad, notablemente superiores á los de los amasamientos puros; lo cual bien se reconoce en la actualidad. Esta última cualidad tenía, en este caso, una importancia particular porque un apilamiento, aún ligero, del nuevo talud con relación al macizo intacto del dique hubiese, en efecto, podido traer una desunión y una tendencia al deslizamiento,

era, pues, prudente buscar el medio de evitar en todo lo posible este peligro.

La utilidad de añadir grava á las tierras no aparecía, por otra parte, como manifiesta más que en dos regiones del macizo:

a) En la parte inferior del talud, de la cual era interesante reforzar tanto la resistencia al deslizamiento como la incompre-sibilidad.

b) La zona superficial, á la que importaba sólo la resistencia á las alternativas de sequía y de humedad.

Se prescindió, por lo tanto, de efectuar por todas partes la adición de grava, y se limitó á constituir con mortero de tierra un macizo de pie por una parte y una capa del mismo por otra parte.

No existiendo grava en el estado natural en la región, era necesario producirla por trituración de rocas; venía á ser, por lo tanto, un material de lujo que no podía prodigarse. Se admitió provisionalmente en la redacción del proyecto la relación de un 20 por 100 en volumen; pero antes de comenzar las operaciones de apisonamiento se juzgó útil dilucidar la cuestión por una serie de experimentos comparativos, cuyo principio, bastante nuevo, había sido indicado por el Inspector general M. Résal.

Sin entrar en detalles, diremos que los resultados que dieron estos experimentos, confrontados con el precio elevado de la grava y las dificultades de su mezcla con la tierra, ha demostrado que la dosificación del 20 por 100 era la más conveniente.

2.^a *Contrafuertes de consolidación.*—Se ha perseguido una consolidación suplementaria con la construcción de unos contra-fuertes transversales de mampostería, incrustados en las tierras del talud y anclando en cierto modo, puesto que atraviesan la zona de deslizamiento, la parte susceptible de movimiento á la parte sana del macizo.

Estos contrafuertes de mampostería no tienen necesidad de extenderse hasta lo alto del talud, como han creído erróneamente algunos constructores.

Lo que importa es que la altura del talud que queda libre encima de la arista superior de estos contrafuertes sea, indudablemente, inferior á la «altura peligrosa».

Los contrafuertes del dique de Charmes tienen su parte superior á 8,90 metros por debajo de la coronación del dique; su espesor no es más que de 1,40 metros, siendo sus distancias mutuas de 15 metros. Están constituidas por un mortero de cemento, muy superior, por sus cualidades de resistencia y de homogeneidad, á las construcciones de mampuestos y cal empleadas en las obras similares.

Además, ofrecen en el contacto del muro de guarda sobre el cual se apoyan una parte ensanchada que aproxima su forma á la del sólido de igual resistencia.

Se han tomado precauciones particulares para evitar que se produjeran vías de agua siguiendo las superficies de contacto de las mamposterías con las tierras, así como de las tierras con el terreno natural.

El proyecto de reparación del dique de Charmes ha comprendido, además, el establecimiento de un drenaje general de la coronación y de un revestimiento del talud reproduciendo, con pocas variaciones, las disposiciones preexistentes.

Para restablecer el revestimiento, no se hizo por otra parte más que volver á utilizar los escombros de la demolición del antiguo; pasándolos por el triturador se obtenía, en efecto, una arena excelente, adecuada perfectamente para la formación de los nuevos morteros.

Ejecución de las obras.—Las obras, ejecutadas de 1909 á 1911, fueron extraordinariamente difíciles, habiendo tenido la desgracia de que, en su mayor parte, se realizaron durante el año 1910, particularmente lluvioso. El desmonte del antiguo talud se efectuó, en el transcurso del primer semestre, en medio de lluvias incesantes, tanto más peligrosas cuanto que podían introducirse en el cuerpo del dique por las grietas de la parte superior. A fines de Abril, se notó que volvían á iniciarse los mo-

vimientos, que no se consiguieron detener más que con mucho trabajo y á costa de grandes esfuerzos.

El conjunto de las obras realizadas ha costado cerca de 500.000 francos.

El pantano de Charmes se ha puesto en servicio en el otoño de 1911. La operación de llenarlo hasta la cota máxima de embalse, se efectuó en tres meses.

En el transcurso de la campaña de vaciado de 1912 se hizo descender 5 metros al plano de agua, y ni entonces ni después han dado lugar las variaciones de nivel á ningún accidente, de modo que es de presumir que el macizo tiene una perfecta estabilidad y está al abrigo de todo peligro.

Electrificación de los ferrocarriles de montaña.

Extracto hecho por M. Babcock en *The Electrician*, de un interesante estudio comparativo sobre la tracción por vapor y la tracción eléctrica para los ferrocarriles de montaña y publicado en el Boletín del American Institut of Electrical Railroad.

El estudio se refiere más especialmente para la parte del Southern Pacific Railroad situado en la región montañosa.

El sistema de tracción eléctrica propuesto es el de 2.400 voltios con octavo carril y empleo de locomotoras de 100 toneladas capaces de remolcar 500 toneladas y de locomotoras de 150 toneladas para los trenes de viajeros. El autor opina que, con el tráfico actual, la electrificación no puede justificarse desde el punto de vista económico.

Diques del puerto de Nueva Jersey (Estados Unidos).

Después de un examen comparativo con las obras análogas en Inglaterra, Francia y Holanda, M. B. F. Cresson, Ingeniero-Jefe de la Comisión del puerto de Nueva Jersey, se decide por un tipo de dique presentando del lado del mar un paramento inclinado: la parte superior forma saliente, para romper las olas; la estabilidad de los muelles se asegura por compartimientos rellenos de arena. Los diques se completan por unos espigones, espaciados 90 metros, próximamente.

Los pararrayos en las redes de distribución.

En las redes de distribución de energía eléctrica se engendran á menudo sobretensiones debidas á la electricidad atmosférica ó á las bruscas variaciones que se producen en la distribución de la carga. A causa de esto se han estudiado diferentes aparatos capaces de conducir automáticamente á tierra estas sobretensiones apenas se manifiestan. Los aparatos adoptados en las instalaciones de Europa difieren sustancialmente de los usados en América.

Los técnicos de ultramar elogian la superioridad de sus métodos y sostienen que han llegado á tal grado de perfección gracias á la uniformidad de los estudios, lo que no sucede entre los europeos.

Sin entrar en la discusión entre los dos métodos, diremos solamente que los aparatos usados en Europa presentan varios inconvenientes, entre los cuales son los principales su mayor coste y su mayor volumen respecto á los americanos.

Los aparatos europeos están, generalmente, provistos de una distancia explosiva cuya tensión crítica es, naturalmente, inferior á la de la red. Una resistencia antinductiva inserta en serie con los pararrayos sobre el circuito de tierra, absorbe la energía de las sobretensiones é impiden que se pierda por la tierra la energía producida por la máquina.

Concurren también á la protección de las líneas las bobinas de self-inducción, las cuales producen una notable discontinuidad en los conductores y favorecen la acción de los descargadores. Los pararrayos más frecuentemente usados en Italia son los de cuernos y muy poco los *Gola*, modelo Standard Berlin, cuyo funcionamiento responde convenientemente á las condicio-