

Dado las variaciones de rendimiento de una central, como consecuencia de la disminución de presión y de caldeo, es conveniente obligar á los maquinistas la muy estrecha vigilancia de estos dos factores.

De ello se desprende la necesidad de instalar:

- 1.º Analizadores registradores de CO².
- 2.º Termómetros registradores á la salida de los economizadores.
- 3.º Registros de caldeo; y
- 4.º Registros de presión.

Los analizadores registradores de CO² (del sistema Brenot ó del sistema «Sarco» que facilita de 20 á 30 análisis por hora) y los termómetros registradores de los economizadores, se instalarán sobre cada caldera y servirán directamente al maquinista para la regulación del fuego, para su educación profesional y para calcular y fijar su esfuerzo personal.

Los termómetros registradores de caldeo y los registradores de presión se colocarán sobre los colectores generales de alimentación y de idéntico modo se tendrá á la vez en cuenta por el Jefe inspector de caldeo, para toda la dotación de maquinistas, sus registradores y los aparatos individuales de cada uno de ellos.

Además se harán deducciones de cenizas y escorias para determinar los desperdicios de cok y de un modo uniforme se tendrá igualmente en cuenta para toda la dotación.

ESTABLECIMIENTO DE LA PRIMA.—Se establecerá:

1.º Un cuadro que respecto á las calidades de carbón empleadas indique las pérdidas de calorías en la chimenea, en función del contenido de CO² y de la temperatura media de evacuación; y

2.º Una escala de primas en función de estas pérdidas:

Se ve, como consecuencia, que si se establece una correspondencia fija entre estas dos escalas, cuando el carbon no permite obtener grandes contenidos de CO², por ser de mala calidad y quemarse difícilmente, el personal alcanza una prima menor cuando por la mala calidad del carbón se ve obligado á facilitar un esfuerzo mayor.

Verdad es que en esta ocasión la fábrica sufre pérdidas suplementarias y que si el obrero ve disminuir su prima cuando su trabajo es más penoso, resalta, por el contrario, con mayor ventaja cuando se queman buenos carbones, cuando el trabajo es más fácil, alcanzando con esto primas más considerables.

Sin embargo, es de presumir que este sistema llevará consigo dificultades, porque el obrero no ve más que los resultados diarios y difícilmente se conformará viendo que cuando el trabajo aumenta las primas disminuyen.

Se puede obviar este inconveniente y evitar toda dificultad, haciendo variar el punto de correspondencia de las escalas de pérdidas y de primas. Para ello, en presencia de un Ingeniero de la fábrica se determina prácticamente para cada lote de carbón, cuya calidad es muy distinta del precedente, el máximo de CO² y el mínimo de pérdidas que puede obtenerse.

Se aumenta entonces la prima correspondiente á los malos carbones y se disminuye la de los buenos, haciendo variar el punto de correspondencia de las dos escalas, de modo que el obrero que trabaje perfectamente alcance aproximadamente igual prima en todos los casos.

En esta forma la prima devengada por cada obrero es en realidad función únicamente de su trabajo y de su cuidado y no depende ya de la calidad del carbón empleado.

Además de esta prima individual se establece otra prima diaria por cuadrilla, basada sobre los registradores de presión y de caldeo y si ha lugar también sobre el contenido de cok.

La importancia relativa de esta segunda prima está basada sobre el principio de que á iguales pérdidas de calorías deben corresponder sin diferentemente iguales primas.

El máximo de ambas primas, las más elevadas de cada cuadro, se determinará por el mayor salario que puede ser alcanzado por los obreros.

El tanto por ciento de CO² obtenido por cada maquinista; las temperaturas y las presiones se obtienen por las medias de cada diagrama en el tiempo correspondiente.

Los resultados obtenidos y las primas correspondientes deben indicarse al día siguiente, con el fin de evitar toda reclamación, y en este caso hacer la discusión fácil.

II.

Electrificación de ferrocarriles ⁽¹⁾

POR

D. JOSÉ LUIS VALENTÍ Y DORDA

Ingeniero de Caminos.

(CONCLUSIÓN)

Hay que tratar ahora otro aspecto delicadísimo y es el de aumento en los ingresos; calculando que puede realizarse un 10 por 100 más de tráfico é ingresos con los mismos gastos de explotación, si este aumento en el tráfico se realizara, cosa que puede estimarse como segura dada su marcha ascendente con el tiempo, acelerada en este caso con la electrificación, como los ingresos totales de nuestra red han sido en 1915 de 401.911.323 pesetas, ese tanto por ciento representa un aumento de ingresos de 40 millones, á sumar como cantidad anual al haber de la electrificación.

El haber total de la electrificación es, pues, de unos 110 á 115 millones de pesetas anuales, con los que hay que pagar los intereses y amortización del capital de 600 millones de la electrificación, que si les asignamos el 8 por 100 anual, suman unos 50 millones, los gastos de conservación y entretenimiento de la línea aérea que podemos estimar en 500 pesetas por kilómetro, ó sea 7,3 millones para toda la red, y quedan unos 55 millones para el pago de la energía necesaria para la tracción de la totalidad de nuestra red ferroviaria. Como el consumo de la red lo hemos calculado en $22.623 \times 10^3 \times 40$ kilovatios-hora = 905 millones de kilovatios-hora, eso permite pagar á unos 6 céntimos el kilovatios-hora, y todo lo que resulte más barato supone economía.

Si las Empresas explotadoras del ferrocarril prefirieran el contar con Centrales propias (2), si éstas eran hidráulicas su coste de establecimiento con líneas de transporte incluidas, instalando unos 500.000 caballos, ascendería á unos 500 millones de pesetas que suponen un gasto anual de unos 50 millones, que es aproximadamente el remanente que para este fin deja la electrificación; si las Centrales fueran de carbón, el coste de instalación sería menor de la mitad, pero el gasto de carbón sería, aproximadamente, un medio del consumido hoy por las locomotoras y el remanente que quedara para pagar intereses, amortización y gastos de explotación de las Centrales (excluido el carbón) sería solamente de unos 30 millones.

Resumiendo, la electrificación de la totalidad de nuestra red

(1) Véase el número 2288.

(2) Coordinando sus esfuerzos para la producción más económica de la energía y su más perfecta utilización.

ferroviaria no es un negocio de prontos y seguros rendimientos que puedan acometer por sí solas todas nuestras Empresas ferroviarias, porque bien patente está que para dar al capital representado por el coste de la electrificación un interés remunerador, había que sacrificar el aumento de ingresos que si bien precipitado por la tracción eléctrica, quizá no hubieran dejado de presentarse aún sin el auxilio de ésta; sin contar que la electrificación habría de precipitar muchos gastos que hoy demoran las Compañías, como el perfeccionamiento de las instalaciones de seguridad, modificaciones en el material móvil, en los servicios de alumbrado y calefacción, amortización de las instalaciones de abastecimiento de agua á las locomotoras, disposiciones para evitar la influencia de las corrientes de alta tensión, sobre las líneas de *Block*, telégrafo, teléfono, etc.: puede, por lo tanto, afirmarse que la electrificación de la totalidad de nuestra red, sin constituir una locura financiera, sólo puede y debe ser acometida por el Estado, pues éste es el que ha de recoger los más prontos frutos en la resolución ó, por lo menos, mejora del problema del carbón en el aumento de capacidad de las líneas existentes, y posibilidad de construir otras que permitan un incremento de la circulación tan esencial para la vida de nuestra nación y en otro sinnúmero de ventajas ya enumeradas repetidas veces en el curso de esta Memoria. Había de tener esta solución influencia favorable sobre la coordinación de esfuerzos y bien dichosos seríamos si el fruto de ella fuera el obtener en lo posible una unificación de los sistemas de electrificación, unificación que, por desgracia, no se ha conseguido en los anchos de vía de nuestras líneas férreas y con ello se suprimiría uno de los más graves inconvenientes que lleva consigo la tracción eléctrica.

Porque si se deja en libertad á las Compañías para ir electrificando sus redes conforme á sus necesidades, éstas atenderán preferentemente á las condiciones del momento, y pudiera suceder, por ejemplo, que la Compañía del Norte se decidiese á electrificar Pajares utilizando corriente trifásica, que para aquella línea parece á primera vista la más conveniente, y el día que estimara necesaria la electrificación de toda su red, ésta había de hacerse con corriente trifásica, quizá ya no la preferible, so pena de grandes gastos suplementarios para la modificación ó dificultades en la explotación.

No cabe duda que aunque hoy hablemos de que no nos parece negocio la electrificación de la totalidad de nuestra red, eso no quiere decir que no estemos que existen hoy líneas con tráfico suficiente y en circunstancias favorables para ser electrificadas; ejemplo de ello son el ferrocarril de Bilbao á Portugalete (107.623 pesetas de ingreso kilométrico anual), de Triano (92.427 pesetas), líneas del Sur de España (por sus fuertes pendientes y molesta y costosa tracción de vapor, que tiene ahogadas á aquellas líneas), la del Chorro, de Málaga, y algunas líneas (como la de Pajares) de nuestras grandes Compañías del Norte y M. Z. A., de las que estoy por afirmar que toda la red es electrificable. De líneas de vía estrecha no podemos echar en olvido al ferrocarril de Bilbao á Santander y la red de Ferrocarriles Vascongados, Gijón á Langreo; en general, puede decirse que todas las líneas afluentes á centros populosos é industriales, como Barcelona, Valencia, Bilbao, Gijón, debían ser electrificadas.

Limitando por ahora la electrificación de los ferrocarriles de vía ancha á las siguientes líneas: las redes del Norte y M. Z. A. y Sur de España, Sevilla á Cádiz, Córdoba á Málaga, Bilbao á Portugalete, y línea de Triano, tendríamos una longitud de líneas á electrificar de 8.104 kilómetros con un ingreso de 311.145.000 pesetas y un gasto de explotación de 159.466.000 pesetas. El coste de la electrificación sería de 165 millones para la línea de contacto, 18 millones para subestaciones, 49 millones para línea

de alimentación y 140 millones para sustituir 2.000 locomotoras de vapor (en 1911 tenían estas líneas 1.681 locomotoras) por 1.500 tractores eléctricos de 70 toneladas, lo que hace un total de 372 millones para gastos de electrificación, y contemos con 400 millones para incluir gastos de amortización de instalaciones de abastecimiento de agua, modificaciones de material móvil, defensa de telégrafo, teléfono, etc.

Si la economía de la electrificación ascendía á un 30 por 100 de los gastos de explotación (47,7 millones) y el aumento en los ingresos á un 10 por 100 (31,1 millones) á causa del mejor aprovechamiento del material móvil y menor peso muerto, que permite con el mismo número de toneladas-kilómetros servir mayor tráfico, una vez descontados 4 millones anuales para conservación y entretencimiento de la línea aérea y 32 millones para interés y amortización del capital de electrificación, quedan todavía 42,8 millones de pesetas para pago de energía.

Como el tráfico á realizar será de unos 17.100 millones de toneladas kilómetros, el consumo será de $17.100 \times 40 \times 10^3$ kilovatios-hora = 684 millones de kilovatios-hora, que comprados á 5 céntimos cuestan 34,2 millones de pesetas, y queda un excedente de 8,6 millones de pesetas anuales, que ya permiten no considerar todo el aumento en los ingresos como perteneciente á la electrificación, estimando tan sólo en un 7 por 100 de los ingresos totales el aumento debido á la electrificación.

Ya estas líneas pueden mirar la electrificación como cosa haccedera y problema á estudiar con más detenimiento, y conviene que al hacerlo no duden que al unificar el sistema de electrificación conseguirán una más económica producción é instalación y un mejor aprovechamiento, porque extendiendo la red electrificada con Centrales mayores (más baratas), menor número de subestaciones y más regularidad en el consumo, puede realizarse la tracción

En los presupuestos aproximados que hemos hecho, hemos supuesto elegida la corriente monofásica para la electrificación como sistema más económico y preferible para las grandes redes. Únicamente en líneas con difícil ó no necesario enlace nos parece aplicable el sistema de corriente continua, y el de corriente trifásica si lo será conveniente en casos especialísimos.

Estado actual del problema.—En España, á más de aquellas líneas de tranvías urbanos que utilizan la tracción eléctrica, que son casi la totalidad de las existentes, figuran en la actualidad como ferrocarriles en explotación que utilizan la tracción eléctrica los siguientes: San Sebastián á Irún, Pamplona á Sangüesa, Barcelona á Sarriá y Planas y Santa Fe á Gérgal.

El ferrocarril de San Sebastián á Irún tiene material móvil pesado y utiliza para la tracción la corriente continua á 600 voltios en la línea aérea; este sistema, elevando la tensión de la línea fuera de la ciudad, es el utilizado en el ferrocarril de Barcelona á Sarriá, Valvidriera y Planas, y que se ha de prolongar hasta San Cugat, bifurcándose allí para llegar á Tarrasa y Sabadell. La propietaria de la línea y suministradora de energía es la Sociedad de Riegos y Fuerza del Ebro, y emplea para la tracción de los trenes de viajeros coches automotores de 13,5 metros de longitud y de 48 toneladas de peso en plena carga (el equipo eléctrico pesa 11 toneladas), que van provistos de cuatro motores de 125 caballos, que le imprimen una velocidad de 60 kilómetros por hora, aun en rampas de 25 milésimas y curvas de 300 metros. Las locomotoras para el arrastre de los trenes de mercancías, compuestos de tres vagones de 12 toneladas de peso propio y 20 toneladas de capacidad (96 toneladas en total), á las que hay que agregar las 20 toneladas que pueden transportar por sí mismas, tienen características que ya se han expuesto en otro lugar de esta Memoria.

El ferrocarril de Pamplona á Sangüesa, que pretende prolongarse hasta Jaca, utiliza energía en forma de corriente monofásica á 6.600 voltios y 25 períodos, engendrada por dos grupos de turbina y generador de 500 caballos de fuerza instalados en la Central próxima á Aoiz, propiedad de la misma Empresa explotadora del ferrocarril; uno de los grupos no funciona desde las cuatro á las seis de la mañana, y de nueve á diez de la noche, y á cada turbina se acopla además un generador trifásico, ordinariamente sin carga, pero que puede trabajar en paralelo con otros instalados en otra Central que produce la energía para luz y fuerza motriz en la región; la tensión de la línea en la ciudad de Pamplona es rebajada hasta 600 voltios. El material móvil ha sido proporcionado por la A. E. G. y la Industria Eléctrica, y consiste en automotores con dos motores de 60 caballos de potencia horaria.

El trozo de la línea de Linares á Almería, que se ha electrificado, es el de Santa Fe á Gérgal, y sólo para el tráfico de mercancías; han hecho ensayos para el transporte de viajeros y como por tratarse de locomotoras trifásicas un poco antiguas ofrecían una regulación de marcha muy defectuosa (tienen motores de dos velocidades de régimen en marcha y los modernos tienen cuatro) no ha llegado á implantarse el servicio. Ya en el curso de este trabajo se han dado las principales características de este ferrocarril, y nos parece obvio extendernos en descripciones detalladas que pueden encontrarse en cualquiera revista profesional.

Como electrificaciones en curso de ejecución debemos mencionar la del ferrocarril de Vigo á Mondariz, línea en construcción, y la Compañía del ferrocarril de Huelva á Riotinto que ha contratado con la Sociedad Brown Boveri la electrificación con corriente trifásica y por tratarse de una línea de fuertes pendientes en la que el tráfico de mercancías descendentes es el dominante (por extracción de mineral para el embarque) y la recuperación de energía puede tener una gran importancia, la elección de sistema me parece acertada.

Como parece surgir una era de entusiasmo por la tracción eléctrica, los proyectos de electrificación de líneas ya construídas y de construcción de líneas nuevas utilizando la tracción eléctrica abundan extraordinariamente, y entre ellos podemos citar los ferrocarriles eléctricos proyectados de Medina de Rioseco á Toro (51 kilómetros), Madrid á Miraflores y Fuentría, Madrid á El Escorial, Madrid á Pozuelo, Villalegre á Castellón por Avilés, Granada á Nueva Rosario, Metropolitano de Madrid....; la Compañía del Norte ha rechazado varios proyectos de electrificación de Pajares por deficiencias de los mismos, pero no desiste de la idea; la Compañía de ferrocarriles de Bilbao á Portugalete envió recientemente á su Director en visita de estudio por el extranjero para recoger las enseñanzas de instalaciones de electrificación en explotación; la Compañía del ferrocarril de Bilbao á San Sebastián estudia también la cuestión, y la del Sur de España parece decidida á electrificar su red, en vista del brillante resultado obtenido en el trozo Santa Fe-Gérgal.

De propósito hemos dejado para lo último mencionar los proyectos de más importancia: nos referimos al proyecto de ferrocarril eléctrico de Madrid á Valencia (338 kilómetros) y los ejecutados por el Estado, de Ripoll á Puigcerdá (ya en construcción) y directo de Madrid á la frontera francesa.

El ferrocarril eléctrico de Madrid á Valencia, merced al empleo de rampas máximas de 30 milésimas acorta muy notablemente el trazado y disminuye los gastos de establecimiento que ascienden á 150 millones de pesetas; el sistema adoptado para la tracción es el de corriente monofásica á 15.000 voltios en la línea de contacto y de 16 ²/₃ períodos de frecuencia: ésta se rea-

liza con locomotoras de 70 toneladas de peso y 1.000 caballos de potencia durante dos horas, que pueden remolcar trenes de 100 toneladas (sin incluir la locomotora) á 100 kilómetros por hora en tramo recto y horizontal, y trenes de 250 toneladas en rampas de 30 milésimas á 30 kilómetros por hora: las locomotoras de trenes de mercancías llevan motores de la misma potencia, pero distinta relación de engranaje y número de ejes acoplados, para poder remolcar un tren de 350 toneladas (locomotora inclusive) y con 10 locomotoras de cada clase se hará todo el servicio. La energía para la tracción será la ofrecida por la Hidroeléctrica española, ó se establecerá una Central para quemar carbón y residuos de las minas de Henarejos y cuatro subestaciones transformadoras en Loeches, La Ventosa, San Martín de Beniches y Liria, de tres grupos cada una (uno de reserva) de 2.200 kilovoltamperios. Los trenes rápidos efectuarán el recorrido de Madrid-Valencia en cinco horas y veinticinco minutos.

En el ferrocarril Ripoll-Puigcerdá, estudiado por la División de Ferrocarriles Transpirenaicos, la tracción eléctrica, permitiendo rampas de 38 milésimas, ha permitido pasar el puerto de Tosas (1.800 metros de altitud), con un túnel de 3.605 metros, á la cota máxima de 1.494 metros, con una longitud de trazado de 45 kilómetros entre Ripoll y Caixans, cuya distancia en línea recta es de 33 kilómetros, pero están situadas á las cotas 680 y 1.107, respectivamente. La distancia de Ripoll á Puigcerdá con este ferrocarril es de 50 kilómetros y el sistema de tracción adoptado es el monofásico.

Finalmente, por Real orden de 17 de Enero de 1914, se ordenó el estudio del ferrocarril eléctrico de Madrid á la frontera francesa. El anteproyecto está terminado, y la línea tiene 440 kilómetros, cuyo trayecto lo efectúan los trenes rápidos en siete horas, poniendo Pamplona (406 kilómetros) y Soria (219 kilómetros) á seis y tres horas con veinte minutos, de Madrid, respectivamente. El sistema de tracción adoptado es el monofásico á 15.000 voltios y 16 ²/₃ períodos, y la estación de Madrid proyectada, próxima al Hipódromo, se piensa que pueda ser utilizada por el ferrocarril eléctrico directo de Madrid á Valencia. Las rampas máximas son de 20 milésimas, y las curvas mínimas de 300 metros, y una locomotora de mercancías de 80 toneladas arrastra un tren de 500 toneladas de peso total. La velocidad supuesta en los trenes rápidos es la de 100 kilómetros por hora en tramos rectos y horizontales y 40 kilómetros al subir ó bajar la pendiente máxima, para lo cual las locomotoras, que arrastran un peso de 175 toneladas, llevan un motor de 1.000 caballos horarios; con 55 locomotoras se puede hacer un servicio máximo de 15 trenes en cada sentido. La potencia máxima instantánea necesaria en las subestaciones no llega á 14.000 kilovatios, siendo la potencia media de unos 5.600, ó sea casi la mitad, y ya hemos dicho que se han encontrado saltos con energía más que sobrada. La línea es de doble vía, quizá innecesaria con tracción eléctrica, y de ancho de vía internacional, equivocadamente á nuestro juicio.

Lo dicho puede servir para dar idea de la fiebre que se está desarrollando en nuestro país en pro de la tracción eléctrica, y en las alturas se mira con gran simpatía este movimiento, y estimamos que la ocasión no puede ser más oportuna para que los Gobiernos estudien cuidadosamente este problema con más detenimiento y extensión que el que ha podido dársele en esta Memoria, hecha en momentos en que las ocupaciones profesionales dejan libres, momentos bien escasos para una labor merecedora de tanto amor y en instantes tristísimos para el autor de estas líneas. Ha llegado la ocasión, repito, de que nuestro Gobierno, y si él no quiere ó no puede, aquellas Empresas ferroviarias que ven sus lí-

neas mal vivir por dificultades en la explotación ó apartamiento del público ó abarrotadas por exceso de tráfico, superior á su capacidad, estudien detenidamente el problema de la electrificación con un criterio amplio y elevado, porque para estudiar la tracción

eléctrica y comprenderla, hay que mirar al porvenir, al porvenir de algunos años, de lustros tal vez en ocasiones, pero indudablemente el porvenir le pertenece, y que línea que no pueda soñar con la electrificación, más le valiera no haber sido construída.

REVISTA EXTRANJERA

Derrumbamiento del canal de Södertälge y obras para reconstruirlo.

El Gobierno sueco decidió, en 1910, á propuesta de la Dirección de Ferrocarriles, la construcción de una vía férrea de Rönninge á Järna, por Glasberg (línea de Glasberg). En 1911 M. Lundin presentó al Riksdag una proposición, apoyada en consideraciones técnicas, pidiendo el estudio de un trazado de Igelsta á Ström, por Näsel (línea de Ström), nombrándose una Comisión el 16 de Junio del mismo año.

Su resultado fué la constitución de tres trazados: el de Gladsberg cuya evaluación subía á 6.330.000 coronas (la corona sueca equivale á 1,33 francos), el de Vårdsholm (comprendiendo una insignificante modificación de la línea actual), 4.265.000 coronas y la línea actualmente en construcción de Ström, 5.420.000 coronas.

Los cruces con el canal de Södertälge se hacían sin puentes móviles á alturas de 25, 20 y 26 metros respectivamente. Comparado con el trazado Ström, el trazado Glasberg era 910.000 coronas más caro y tenía 2.534 metros más de longitud; el trazado Vårdsholm era de 1.158.000 coronas más barato y 511 metros más largo. Este último tenía en su contra el paso por la menor altitud (20 metros) ó el suplemento de gastos para levantarla 25 ó 26 metros. No resulta de las operaciones que se habían previsto para el trazado Ström que tuviera que profundizarse el canal Södertälge, pero era de esperar si la elección recaía en el trazado Ström como así ha sucedido. Como se construía simul-

La figura 1.^a da el perfil en el emplazamiento del viaducto á través de la parte arcillosa que se derrumbó el 30 de Junio de 1915 y muestra que el nuevo canal estaba dispuesto al Norte del antiguo, estando el talud meridional inclinado en la relación 1 : 1,5. Además se ve que según las hipótesis formuladas por el Dr. Svenonius la capa peligrosa de arcilla debía escombrarse en gran parte en galería y quitada en totalidad (he aquí por qué el asiento del nuevo canal está colocado 8 metros al Sur del antiguo). Es de notar que el Dr. Svenonius consiguió en muy poco tiempo realizar un reconocimiento tan correcto de todas las variantes estudiadas que el accidente sobrevenido se hubiera podido evitar si la Administración hubiera atendido su informe.

Es claro, por el contrario, que en este caso el trazado de Ström no se hubiera realizado nunca y que se hubiera preferido el trazado de Vårdsholm ó la solución propuesta para la línea de Glasberg. El alargamiento del viaducto ó el aumento de la altura de los estribos, el aumento del movimiento de tierras producido por la menor inclinación del talud meridional reducirían notablemente la economía descontada de 910.000 coronas. Además, el Dr. Svenonius indicaba particularmente que no se podía contar con la exactitud rigurosa de los hechos que se habían hecho constar.

El tiempo no faltó para enterarse, porque el Dr. Svenonius remitió su informe el 16 de Noviembre de 1911 y el contrato para su construcción fué firmado el 12 de Octubre de 1912. No fué hasta Noviembre de 1914 cuando se practicaron calas en los

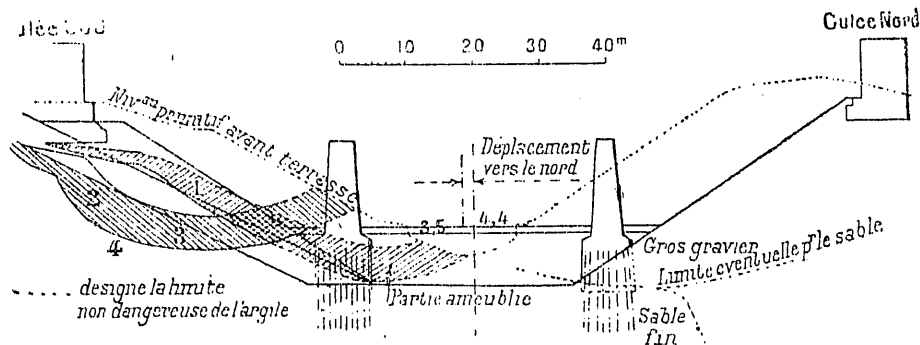


Fig. 1.^a

1, arcilla á lo largo del viaducto, lado occidental; 2, deslizamiento de arcilla lateral; 3, arcilla; 4, arena de grano fino bajo la arcilla.

táneamente la línea de Hammar, Mälar obtiene dos vías de salidas profundas hacia Sültsjön, costando cada una, próximamente, 10 millones de coronas. Al mismo tiempo el trazado Ström conducía á prolongar el tráfico de la línea Södertälge-Näset.

La economía nominal, renunciando á la línea de Glasberg, era de 910 000 coronas. De las observaciones formuladas por el geólogo F. Svenonius sobre las partes derrumbadas encontradas en los taludes meridionales puestos en movimiento, resulta claramente que su opinión sobre el emplazamiento de la travesía en viaducto estaba dada en la hipótesis:

1.º De que el nuevo canal estaba dispuesto al Sur con relación al antiguo.

2.º Que los taludes meridionales de los bordes de la obra estaban ejecutados con la inclinación de 1 : 2.

taludes meridionales. El perfil de la figura 1.^a muestra que en la orilla meridional el talud en su parte superior era de buena calidad, constituido por arena fina, pero en seguida una parte estaba reemplazada por una capa de arcilla cuya inclinación descendía hasta 1 : 2. Ciertos bordes de la capa de arena fina, que tal vez penetra bajo la orilla alta del Norte, preocupaban extraordinariamente para el emplazamiento del viaducto. Parece que los sondeos de 1914 sólo se habían realizado en el talud meridional. Respecto á este punto, el Jefe de Servicio de la Comisión de Construcción, Capitán H. Nilson, dijo en su informe á la Comisión de 15 de Julio de 1916 (después del accidente): «Las calas de Noviembre de 1914 partieron del terreno natural. Se encontró la arcilla en las pendientes de delante y más acá de las pilas pero parece resultar que esta arcilla debía aparecer en las primeras excavaciones. Bajo el sólido no pudo encontrarse