

cumplimiento de su cometido, no; es defecto del sistema, del engranaje, del número de vallas que hay que saltar; porque para fatigar más al empleado y al país, la Administración ha copiado frecuentemente en sus procedimientos á la ardilla.

¿Qué hay que hacer para soltar estas dificultades?

Uno de los sistemas sería copiar los medios expeditivos del comercio que no hace ya esas entregas materiales del dinero para volverlo á recibir al día siguiente materialmente; todo eso se hace en el papel, incluso por telégrafo, que no se ha inventado sólo para el servicio particular; un sencillo *cargaréme* á la continuación de la misma obra.

Y en cuanto al recibo y aprobación de las certificaciones basta que disponga el Ministerio de Fomento del mismo plazo de ampliación que se reserva el de Hacienda para expedir los libramientos de esas atenciones llamadas «resultas del año anterior».

Hemos puesto como vanguardia esa traba administrativa del paso de un año á otro que tanto entorpece la marcha de las obras, pero á poco que se vaya examinando hay más; algunas arcaicas y otras fundadas con el único objeto de ponerlas.

Su importancia se ha exaltado en estos tiempos de años económicos minúsculos, en decrecimiento progresivo, en que se recibe en Fomento la consignación de Hacienda poco antes de expirar el mes para que se concede; la cual no sabemos, por cierto, por qué no se puede acordar de un mes para otro.

Otra traba arcaica es la de las *consultas en serie* á varios Centros para sacar una obra á subasta: consulta, dentro de la Casa, al Negociado de Contabilidad y, después, á la Ordenación de Pa-

gos (sucursal del Ministerio de Hacienda), al Ministerio de Hacienda de la calle de Alcalá y al Consejo de Estado; todo ¿para qué? Para que no se exceda del crédito comprometible de los años venideros, cuando ese crédito figura de modo explícito para unos servicios en la ley de Presupuestos y, para los restantes, puede figurar de la misma manera de una vez para siempre; y mientras no figure si comunica Hacienda á Fomento la cifra que le sirve de norma para evacuar sus informes, creemos que para que no se exceda de ella, basta con creces el Negociado de Contabilidad, intervenido por la Ordenación de Pagos cuantas veces quiera.

Y como para ejemplo basta con lo consignado, repetiremos, para terminar, que para la marcha natural y desembarazada de las obras hay que libertar al Ministerio de Fomento, y en él al país, de tanta traba burocrática inútil para el debido cumplimiento de la misión que aquél le tiene confiada, hay que reconocerle amplia actuación en su sector propio, si bien sea tan intervenido y fiscalizado como se quiera por los demás Departamentos, *pero no más* que las entidades municipales y regionales subvencionadas y *no más* que las entidades que viven al margen del Estado como las Juntas que cuentan como principal ingreso la subvención de aquél.

En la relación de Ministerios entre sí, la libertad de disponer de cada uno debe terminar donde empieza la del otro; y en Fomento no nos cansaremos de repetir que lo que impone la marcha á todo es la **buena y pronta ejecución de obra**, y á ella hay que supeditar todos los demás rodajes que su engrane con la Administración demande.

Salto de agua "Ribadelago,, en el río Tera.

(Provincia de Zamora.)

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ANTE-PROYECTO

ADVERTENCIA

El presente trabajo es una descripción general del ante-proyecto de un aprovechamiento hidro-eléctrico en los orígenes del río Tera, situados en la región NO. de la provincia de Zamora, entre las agrestes elevadísimas montañas conocidas con los nombres de Sierra Cabrera y Sierra Segundera.

Esta descripción se limita á dar á conocer en forma muy concisa, pero lo más clara posible, todos los elementos de dicho aprovechamiento necesarios para adquirir una idea de él, tanto desde el punto de vista técnico como desde el industrial, demostrando al mismo tiempo la posibilidad y conveniencia de su realización.

Se prescinde de toda clase de consideraciones sobre asuntos ó cuestiones conocidas, porque no se trata de un trabajo didáctico, sino de uno puramente descriptivo: tampoco se justifican las disposiciones y soluciones adoptadas; esto, porque para ello habría que escribir muchísimas páginas, por proyectarse las obras en un terreno especialísimo, constituido por uno de los desfiladeros más pendientes y más profundos de España.

Puesto que se trata de la descripción general de un ante-proyecto no se detalla elemento alguno, tanto en la parte escrita como en los planos y gráficos que la acompañan. Las únicas cuestiones que se consideran con alguna extensión son las que se refieren al caudal de agua disponible y al presupuesto, las más interesantes, sin duda alguna, en todo aprovechamiento hidro-eléctrico.

PRIMERA PARTE

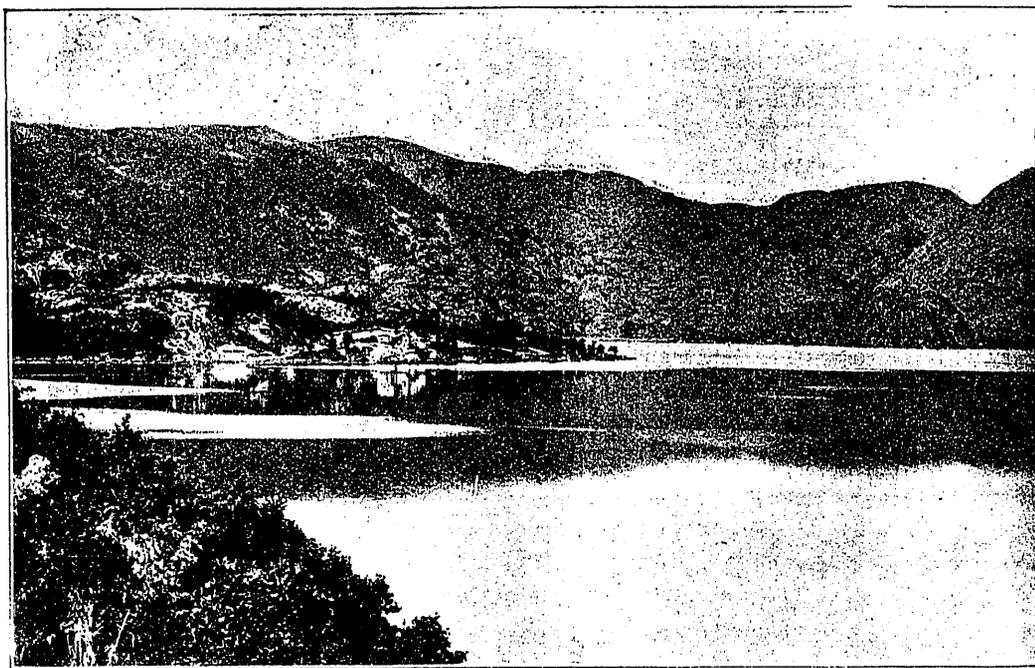
El río Tera.

Tiene su origen el río Tera en un manantial muy próximo al Alto del Valle de la Survia, donde está el mojón ó hito común de las provincias de León, Orense y Zamora; recoge, en los dos primeros kilómetros de su cauce, al cruzar la Vega de Jeijo, las aguas de los arroyos que bajan de Peña Trevinca, por la derecha, y las procedentes del Portillo de Mortera, por la izquierda; por

esta margen, y entre los 4 y los 5 kilómetros á partir del origen, recibe las aguas de los arroyos Vidulante y río Pedro, que nacen en la sierra que separa la provincia de León de la de Zamora, por el Norte de esta última. Por la margen derecha recibe el Tera, ya bastante más abajo, el arroyo de Lacillo, cuyas aguas proceden de la laguna del mismo nombre, situada en la vertiente oriental del Moncalvo. Pasa después por la Vega del Conde, muy cerca del Alto de Bouza, entra en La Cueva, cruza el pueblo de Ribadelago, recorre La Playa y entra en el hermosísimo lago de Sanabria, por el SO., del cual sale por el SE., según el modo más generalizado de ver esta cuestión. El único afluente importante del río Tera, entre la laguna de Lacillo y el lago de Sanabria, es el río Segundera, que desagua en aquél, muy poco aguas arriba de Ribadelago, río que nace en la sierra del mismo nombre, de la cual proceden varios arroyos y regatos que vierten sus aguas en el Tera, entre la laguna y el lago. Entre estos mismos, y por la izquierda del Tera, ingresan en él las aguas procedentes de las sierras de Murias y de Vigo.

Desde la confluencia del río Tera con el arroyo de Lacillo hasta el lago de Sanabria hay, por el cauce del primero, más de 10 kilómetros de distancia horizontal y un desnivel que pasa de 600 metros. La cuenca de aquel río, á partir de dicha confluencia, mide unos 50 kilómetros cuadrados y tiene de altitud media sobre el nivel del mar 1.800 metros.

Estos datos son bastantes para comprender que es posible establecer en esta región del Tera un aprovechamiento hidro-eléctrico



Lago de Sanabria.

bastante importante, económico, y de aplicación inmediata, sin duda alguna, por ser factible transportar la energía eléctrica producida á zonas ricas y pobladas de las provincias de Zamora, Palencia, León y Valladolid, insuficientemente dotadas en la actualidad, por lo que hace referencia á este particular. La mayor parte de la energía que consumen en luz y en motores la toman del carbon, pues son contadas y modestas las instalaciones hidro-eléctricas que existen en aquellas zonas y carecen de agua durante tres ó cuatro meses del año por utilizar ríos que no están regularizados.

Disposición general de las obras.

El aprovechamiento hidro-eléctrico que constituye el objeto de este trabajo tiene su presa de derivación un poco aguas abajo de la confluencia de arroyo de Lacillo con el río Tera, punto donde empieza á tener pendiente fuerte el cauce del segundo. De la presa arranca el canal, el cual termina á un kilómetro de distancia, en dirección SE.; del Alto del Campo; su longitud es 6.360 metros, de los cuales 5.850 constituyen un túnel. La tubería de carga, perforada en un macizo granítico, tiene 2.400 metros de longitud y 600 de carga máxima. La casa de máquinas se establece en la orilla Norte del lago de Sanabria.

Caudal disponible.

La determinación del caudal disponible en el río Tera no puede fundarse actualmente en aforos directos porque éstos nunca se han hecho, lo cual no tiene nada de particular, porque se trata de una región elevadísima, de clima muy duro en invierno y despoblada en absoluto.

En vista de estas circunstancias, en el verano del año 1917 organicé un servicio de aforos que consiste en anotar diariamente la altura del nivel del lago de Sanabria, medida en una escala colocada al pie del balneario, observada por el guarda de este establecimiento, que vive todo el año en él, y en establecer dos tramos de aforo por vertedero uno en el río Tera y otro en el Segundera, cerca de Ribadelago, donde podrá vivir el observador, para poder construir una curva de caudales, referida al kilómetro cuadrado de cuenca, en relación con la escala del lago de Sanabria, la cual tendrá muy pronto dos años de observaciones.

Para fijar por el momento con probabilidades de acierto el caudal con que se podrá contar en el río Tera en su confluencia con

el arroyo de Lacillo se han aplicado á la cuenca correspondiente los resultados obtenidos en estaciones de aforo y pluviométricas situadas en otra de condiciones análogas á las de aquélla.

La cuenca del río Tera, superior al lago de Sanabria, es muy parecida por su altitud, configuración y vegetación á la del río Esla, aguas arriba de Riaño, y á la del Porma, aguas arriba de Lillo, una y otra en la región Norte de la provincia de León; de ambas poseo datos hidrológicos muy completos, de los cuales una gran parte han sido obtenidos directamente por mí con motivo de los estudios de dos aprovechamientos hidro-eléctricos. Sus resultados pueden aplicarse sin vacilación alguna á la cuenca del Tera en la seguridad de que la realidad los superará porque aquéllos se han obtenido en estaciones que están á unos 1.100 metros sobre el nivel del mar, y la altitud de la confluencia del Tera con el Lacillo pasa de 1.640 metros.

En la estación de aforos del río Esla, establecida cerca de Riaño, cuya cuenca tiene 600 kilómetros cuadrados de superficie, se han medido los caudales siguientes:

A Ñ O S	Caudal medio anual.	Caudal medio anual por segundo
	— Metros cúbicos por segundo.	— kilómetro cuadrado de cuenca. Litros.
1913...	29	48
1914.....	36	60
1915.....	45	75
1916.....	31	51
1917.....	27	45
1918.....	27	45

Si se prescinde de los años 1914 y 1915 y se halla el valor medio de los resultados correspondientes á los demás, se obtiene:

Caudal medio anual, 28,5 metros cúbicos por segundo.

Idem id. id. por kilómetro cuadrado, 47,5 litros por segundo.

Creo, por lo tanto, que no será una exageración adoptar en una altitud media de 1.800 metros el coeficiente 50 litros por segundo y kilómetro cuadrado de cuenca para deducir el caudal medio anual disponible en el río Tera en el sitio de su confluencia con el arroyo de Lacillo.

Las variaciones que tiene el caudal de este río aguas arriba del lago de Sanabria son muy poco importantes por proceder todo él de manantiales permanentes y de la fusión de nieves, que si algún verano desaparecen por completo es ya bien entrado el mes de Septiembre; á fines de Junio del año 1917 pisé, durante una hora de marcha á pie, un nevero cuyo espesor pasaría de un metro seguramente, en Ventosa. Excusado es decir que en Sierra Segundera, en Moncalvo, Peña Trevinca, etc., los había en gran número y mucho más importantes que el citado.

En el régimen del río Tera, mientras se despeña entre Vega de Tera y Ribadelago, la circunstancia más interesante es el estiaje invernal, de muy corta duración en los dos inviernos que tengo observados, veinte días en el pasado y ninguno en el actual, lo cual no tiene nada de particular en un país en el que tanto abundan los manantiales permanentes.

En resumen, puede afirmarse sin temor á equivocación:

1.º Que el caudal medio anual del río Tera en la región alta de su cuenca corresponde al coeficiente 50 litros por segundo y kilómetro cuadrado:

2.º Que las variaciones de este caudal durante el año son siempre muy poco importantes y pueden anularse, si así se desea, con la utilización, como pantanos reguladores, de la laguna de Lacillo y otras que hay en las inmediaciones.

Lluvias.

Es absoluta la falta de observaciones pluviométricas en la región Sur de la provincia de León y en la Norte de la de Zamora, sobre todo en la parte occidental de la segunda, donde está situada la cuenca del río Tera, hasta mediados del año 1917.

En Julio de este año instalé un pluviómetro en La Puebla de Sanabria, el cual trasladé en Junio del año siguiente á San Martín de Castañeda, y encargué su observación al Sr. Cura párroco de este pueblo, D. Tomás Rodríguez, quien desempeña su misión con constancia, esmero é interés, que son muy de agradecer, desde el día 1.º de Julio último.

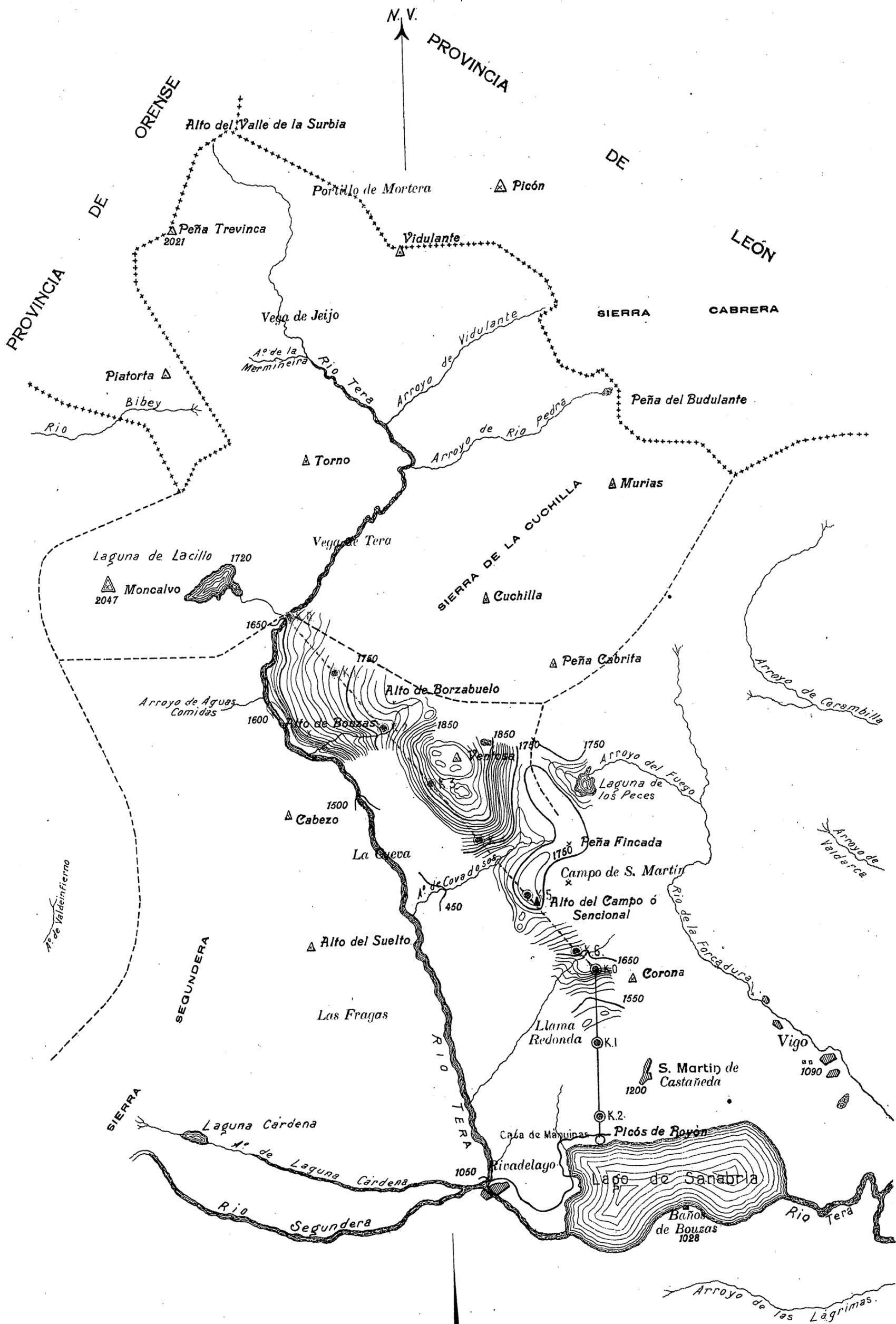
La situación actual del pluviómetro es mucho mejor que la anterior, aunque no del todo satisfactoria, tanto por ser exterior á la cuenca de la presa de derivación como por estar 400 metros más baja que ésta.

Con objeto de reunir el mayor número de datos posible encargué al observador de la escala del lago de Sanabria que anotara los días en que llovía ó nevaba, sobre todo en la zona alta de las sierras que se ven desde el lago, que son la Segundera y la de Vigo.

Y estos son todos los elementos de carácter pluviométrico de que se dispone, muy deficientes, es cierto, pero que, á pesar de ello, pueden servir para deducir alguna consecuencia interesante.

En efecto, con ellos se ha comprobado una circunstancia ya prevista por ser muy natural: la simultaneidad casi perfecta de los grandes temporales de lluvia y de nieve en la región NO. de la provincia de Zamora y en la Norte de la de León, hecho que tiene gran importancia, porque en la segunda se hacen observaciones pluviométricas que merecen toda confianza desde el otoño del año 1913, es decir, desde hace más de cinco años.

Puede afirmarse, sin la menor vacilación, que los regímenes de lluvias y de nieves en aquellas regiones han de ser completa-

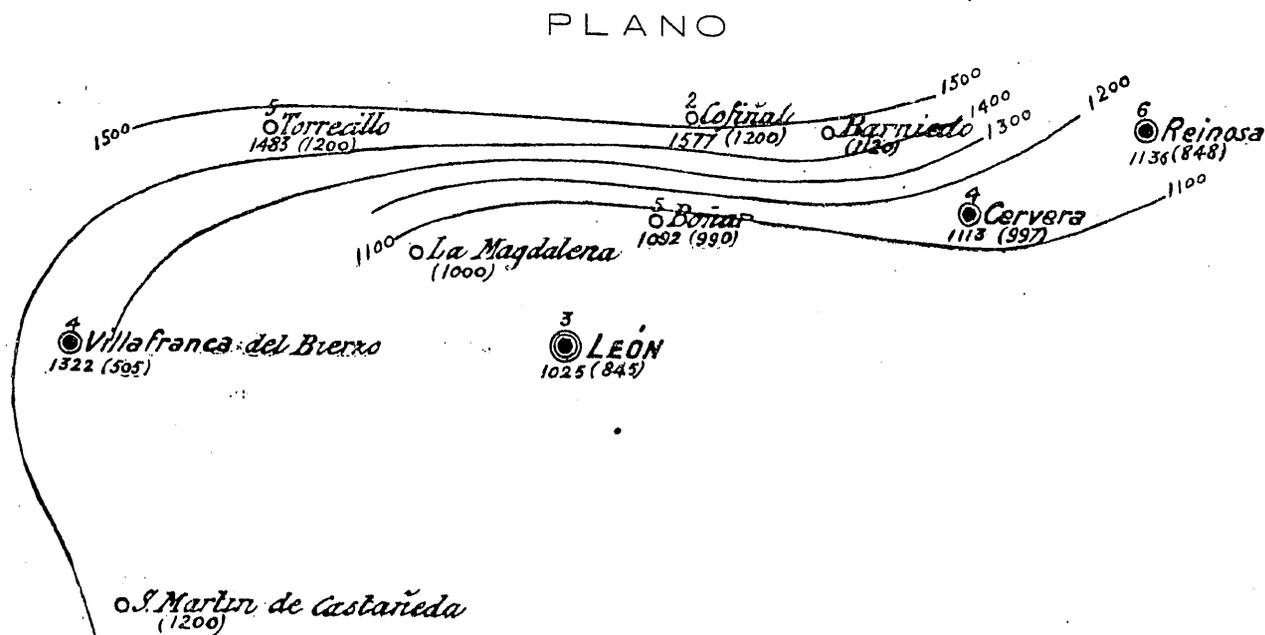


- ▲ Vértice geodésico de 1.º orden
- ▲ Id. Id. 2.º Id.
- ▲ Id. Id. 3.º Id.
- ▲ Id. de triangulación topográfica

mente análogos, tanto en intensidad como en distribución, pues una y otra región son muy parecidas por lo que se refiere á su altitud, configuración y vegetación, además de estar muy próximas.

En vista de lo expuesto se han adoptado para la cuenca del río Tera, superior al lago de Sanabria, los resultados deducidos de las observaciones pluviométricas hechas en el Norte de la provincia de León.

Estos resultados se consignan en el croquis núm. 1, en el cual se han dibujado las poblaciones en que hay estación pluviométrica y al lado de cada una de ellas tres números: el superior expresa, en años, la duración de las observaciones; el interior, en milímetros, la media de las alturas de lluvia anuales registradas, y el encerrado en un paréntesis la altitud, en metros, sobre el nivel del mar. La falta de números al lado de una estación quiere decir que los datos correspondientes carecen de confianza.



© ZAMORA
(651)

Datos del Observatorio Central Meteorológico

Croquis núm. 1.

Los recogidos hasta ahora en San Martín de Castañeda permiten asignar á esta estación una altura de lluvia anual de 1.200 milímetros.

Dada la forma general de las curvas de igual altura de lluvia y las altitudes de las estaciones, parece perfectamente lícito admitir que á la altitud de 1.800 metros estará la curva de 1.800 milímetros; en la cuenca alta del río Tera seguramente esta hipótesis es errónea por defecto.

Con tal altura de lluvia anual, el caudal bruto por segundo y kilómetro cuadrado de cuenca es 600 litros, el cual, con un coeficiente de aprovechamiento de 75 por 100, nada exagerado, dadas las condiciones de la cuenca, da para caudal útil 45 litros por segundo y kilómetro cuadrado (1).

Caudal solicitado y concedido.

El caudal solicitado y concedido por el Ministerio de Fomento es 2.000 litros por segundo. Su elección se funda en las consideraciones siguientes:

La superficie de la cuenca del río Tera aguas arriba de la presa tiene unos 50 kilómetros cuadrados de superficie según medición hecha sobre los planos planimétricos levantados por el Instituto Geográfico y Estadístico y dibujados en escala de 1 por 25.000.

Multiplicada dicha área por el coeficiente 50 deducido al tratar de los aforos, se obtiene el caudal 2.500 litros por segundo, y

(1) Es muy interesante lo que sobre este particular se dice en un artículo publicado en el número 2351 de *La Nature* (8 de Febrero de 1919) con el título «*Les erreurs de la pluviométrie et le moyen d'y remédier*».

multiplicada por el 45 correspondiente á la altura de lluvia anual admitida, se llega al caudal 2.250 litros por segundo, superiores ambos al concedido.

Según ya se ha indicado anteriormente, se puede asegurar que este caudal circulará durante todo el año con variaciones muy pequeñas. Caso de no ocurrir esto hay el recurso de utilizar la laguna de Lacillo como pantano regulador. Esta laguna tiene 6,4 kilómetros cuadrados de cuenca y su línea de agua limita en el estiaje una superficie que tiene más de 200.000 metros cuadrados á 1.720 metros de altitud, es decir, que aquella laguna está 70 metros más alta que la coronación de la presa. Su profundidad media es unos 10 metros.

Las obras necesarias para realizar tal pantano son una presa de poca altura y muy corta, y un pequeño túnel para el desagüe en el arroyo de Lacillo.

Presa de derivación.

Su situación está inmediatamente aguas abajo de la confluencia del arroyo de Lacillo con el río Tera, sitio cuya altitud es cerca de 1.650 metros y que reúne condiciones excelentes para aquel objeto, porque tanto las márgenes como el fondo del río son de granito y hay la seguridad, por lo tanto, de que los cimientos de la presa tendrán muy poca importancia y se construirán sin dificultad alguna.

La coronación de la presa se coloca en la altitud 1.650 metros, y así su altura máxima será 3 metros, y como la longitud es unos 30, se comprende que la influencia del coste de esta obra en el presupuesto general ha de ser muy pequeña.

Se propone una presa-vertedero porque su altura y la naturaleza del fondo del río lo permiten.

Tanto el cimiento como el cuerpo de esta obra se construirán con mampostería hidráulica por existir en sus inmediaciones numerosas canteras de excelente piedra granítica; claro es que también podrá utilizarse la procedente del desmonte y túnel para la explanación del canal. Los paramentos y coronación de la presa serán de mampostería concertada hidráulica.

Los precios que se han adoptado para estas mamposterías son los que figuran en el cuadro correspondiente del presupuesto del trozo primero de la carretera de Camarzana de Tera á La Bañeza con un aumento del 20 por 100, dadas las excepcionales condiciones topográficas y climatológicas del país y la falta de vías de comunicación y de poblados á partir del lago de Sanabria y en dirección al origen del río Tera. Hay que advertir, además, que dicho trozo de carretera fué subastado el 8 de Junio último y adjudicado á D. Ventura Madrigal Rodríguez, con una baja que pasa del 20 por 100.

Los precios que se adoptan son los siguientes:

	Pesetas.
Metro cúbico de excavación para cimientos.....	10
Idem id. de mampostería ordinaria hidráulica.....	30
Idem id. de mampostería concertada hidráulica.....	60

Para formar el presupuesto se supone que tanto la presa como el cimiento tienen altura constante, 3 metros la primera y 2 el segundo y por longitud 30 metros una y otro. El segundo cubica, por lo tanto, 180 metros cúbicos, y la primera 45 metros cúbicos en el interior y 96 en los paramentos.

El presupuesto de la presa es:

	Pesetas.
200 metros cúbicos de excavación para cimientos á 10 pesetas metro cúbico.....	2.000
180 idem de mampostería ordinaria hidráulica á 30 idem.....	5.400
45 idem de idem id. id. á 30 idem.....	1.350
96 idem de idem concertada hidráulica á 60 idem.....	5.760
Agotamientos y desvíos de cauce.....	10.000
Medios auxiliares.....	2.500
TOTAL.....	27.010

Canal.

Su trazado está constituido por una sola alineación recta de 6.360 metros de longitud y por una sola rasante de 0,0005, casi toda ella en túnel, por ser poco menos que imposible construir un canal á cielo abierto por cualquiera de las laderas del río Tera, como justificaré más adelante. En cambio el túnel, dada la naturaleza granítica del macizo en que se ha de perforar, sólo ofrecerá para su construcción las dificultades que se derivan de la dureza y compacidad de la roca que hay que excavar.

Se propone que el canal sea cubierto en los desmontes para evitar su obstrucción durante los grandes temporales de invierno. Para comprobar la sección del canal se ha aplicado la nueva fórmula de Bazin para determinar la velocidad que es:

$$v = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} \sqrt{Ri}$$

En el caso presente los valores de las magnitudes que figuran en la fórmula son:

$$\left. \begin{array}{l} R = 0,50 \text{ m.} \\ i = 0,0005 \\ \gamma = 0,20 \end{array} \right\} v = 1,07 \text{ metros por segundo.}$$

$A = 2,00 \text{ m}^2 \quad Q = 2,00 \text{ metros cúbicos por segundo.}$

Para justificar el trazado de canal que propongo voy á copiar, después de exponer algo por mi cuenta, lo que dicen el doctor D. José Gavilanes (1) y D. Joaquín de Ciria (2), Director de Excursiones de la Real Sociedad Geográfica sobre la parte del cauce del río Tera comprendida entre *Vega de Tera* y el lago de Sanabria.

Si se prescindie de algunos pastores y cazadores sanabreses, me atrevo á asegurar que desde la primera al segundo por el fondo del barranco por donde se despeña el río Tera hemos bajado, hasta la fecha, tres personas únicamente, los Ayudantes de Obras públicas D. Antonio Franganillo (3) y D. José de la Cuesta y yo, durante el verano del año 1917. Una prueba de mi afirmación la constituye el hecho de que hasta fines del año 1912 (4) no se ha establecido con exactitud la situación relativa del río Tera y de la laguna de Lacillo. Hasta entonces en todos los mapas, incluso en el de Coello, se dibujaba al primero como si cruzara á la segunda: lo que realmente ocurre es lo indicado en el plano que se acompaña. Desde el alto de Ventosa se ve ya que el río Tera no entra en la Laguna de Lacillo.

Para dar idéa de lo que es aquel barranco diré que por él no hay ni puede haber camino, senda ni vereda, que es tanto ó más agreste que los Picos de Europa, que conozco *personalmente*, y que quien sea alpinista de verdad debe ir á contemplar el panorama tan hermoso que ofrecen aquellas elevadísimas montañas en la seguridad de que experimentará una impresión hondísima.

Dice el Dr. Gavilanes en su libro:

«Al Norte (se refiere al pueblo Ribadelago), y en extensión de cerca de un kilómetro, existe una estrecha cañada que, como los demás alrededores del pueblo, presenta exuberante vegetación, descollando entre sus muchos árboles los nogales y castaños; pero se convierte luego en una inmensa cortadura que parece hecha artificialmente entre Las Fragas y la parte occidental de la montaña en que se asienta el pueblo de San Martín, y por cuyo fondo, lleno de grandes peñascos, corre tumultuoso el Tera para pasar después lamiendo las casas de Ribadelago.

»Dedúcese de lo referido hasta aquí, que el río Tera, si no da por sí todo el contingente de las aguas que constituyen el lago, es su factor principal. Este río tiene su origen en el Portillo de Puertas, cerca de la elevada peña Trevinca, y después de aumentar su caudal con las aguas de la laguna de Lacillo y de las numerosas fuentes de la Cuesta de la Cuchilla, de correr tranquilo en dirección Norte-Sur, cerca de 12 kilómetros por un llano á la altitud de 1.700 metros y regar el sitio denominado Vega de Tera, abundante en buenos pastos, se precipita formando vistosas cascadas en el profundo valle llamado La Cueva, cuya descripción hace el P. Flórez (*España Sagrada*, tomo XVI), diciendo: «Cercado por todas partes de unas peñas muy altas, es como un *Hortus conclusus*, y una especie de paraíso abreviado, cubierto de alfombras naturales, tejidas de verdes praderías, matizadas por la misma naturaleza como si fuera con arte, con varios boscajes de árboles, manzanos, perales, avellanos, cerezos, acebos, tejos y otras especies que forman un país útil y delicioso». En efecto, este profundo y admirable vallecillo, perteneciente al pueblo de San Martín, no tiene más entrada practicable que la que, siguiendo el camino desde este pueblo al sitio denominado Piedras Blancas, baja desde aquí en numerosas vueltas hacia él, presentando desde lo alto el más imponente y caprichoso panorama.

»Al dejar este agradable paraje, el río corre como unos 3 kilómetros por entre peñascos inmensos, hasta precipitarse en la estrecha cañada de Ribadelago, ya descrita.....»

Lo que sigue es de la primera conferencia del Sr. Ciria:

«Desde San Martín de Castañeda seguimos subiendo la montaña para La Cueva y las lagunas de Lacillo y de la Yegua.

»En nuestra subida, los diversos paisajes que se nos presentaron á cada revuelta del camino eran todos á cual más hermosos. Se llega á una altura que no nos supieron decir qué nombre tenía (5). Desde ella la vista es sorprendente; se domina grandísima extensión de terreno. Se ve el lago de San Martín en toda su magnitud, sus alrededores, la entrada y salida del Tera en él, los infinitos prados que tanto abundan en toda la comarca, los macizos de robles y castaños de trecho en trecho, la granítica mole del Monasterio de San Martín de Castañeda, á la izquierda; la sierra, á la derecha (6), y allá á lo lejos, como fondo de aquel paisaje encantador, La Puebla de Sanabria, formando el conjunto un cuadro verdaderamente maravilloso.

»Continuando la subida llegamos á lo que en la comarca llaman La Cueva, que no es otra cosa que el vacío grandísimo que hay entre las dos sierras. San Martín de Castañeda es el último pueblo, el más alto por aquella zona; así es que al subir á aquella altura, que está á 1.400 metros sobre el nivel del mar, no hay rastro, no existe vestigio de vivienda de sér racional, y al contemplar desde lo más alto de La Cueva aquellas estribaciones, aquellas gargantas solitarias y considerar la obra grande del Creador, representada por aquella esplendorosa naturaleza, con noble lealtad lo confesamos, no pudimos menos que sentirnos hondamente impresionados..... Y ¿cómo no, señores, á la vista de aquel espectáculo tan grandioso?

»La concavidad inmensa que forman las dos sierras.....; el vacío enorme que existe entre las montañas en determinados puntos que parecen fueron cortadas a pico.....; lo abrupto del terreno.....; la naturaleza completamente salvaje.....; la carencia absoluta de árboles en algunos sitios, donde sólo se ve la roca pelada.....; lo raquítrico de ellos en otros.....; cortaduras de profundidad inmensa.....; allá, en lo más alto de la montaña, los ventisqueros con nieves perpetuas.....; altísimos picos de granito que presentan caprichosas, variadas y admirables formas que dan á aquellos lugares carácter especial.....; derrumbamientos que estremecen y causan vértigos al acercarse á sus bordes.....; el río Tera, que nos hace el efecto de una inmensa serpiente de plata que baja desde su nacimiento mostrando y ocultando sus argentadas aguas según las revueltas que le obliga á hacer el terreno, formando en sus caídas desde grandes alturas bellísimas cascadas.....; las lagunas de Lacillo y de la Yegua en lo más alto de la encrespada sierra.....; la frondosa y exuberante vegetación del valle, allá, en el fondo de aquellos inmensos barrancos que tienen por límite el pueblo de Ribadelago.....; el imponente silencio que reina en toda la extensa zona que se descubre, pues no se ve sér racional que la anime, que

(1) Establecimiento de Baños de las aguas minerales sulfuradosódicas de las Bouzas de Rivadelago.—Zamora, etc., etc., por D. Pío Gavilanes, su médico-director en propiedad, etc.—Astorga. 1878.

(2) Conferencias leídas en la Real Sociedad Geográfica el 10 de Diciembre de 1907 y el 5 de Noviembre de 1912.

(3) Este aventajado joven que acababa de terminar su carrera con el número uno de su promoción, ha fallecido en Noviembre último en las obras del salto de Lima (Portugal), víctima de la epidemia gripal.

(4) Conferencia del Sr. Ciria del 5 de Noviembre de 1912, antes citada.

(5) Debe ser Piedra Velera, al Sur del Alto del Campo.

(6) Se refiere á la sierra Segundera.

le dé vida, aunque fuese para talar con mano aleve aquellos bosques que aun están vírgenes....; todo ello, señores, deja al viajero subyugado en la contemplación de tan indescriptible panoramá, y abstrayéndose por completo de cuanto le rodea, se encierra entonces en un misterioso mutismo, dejando á la imaginación vagar, cual inquieta mariposa, por los floridos edenés de la fantasía, no pudiendo menos, al volver á la realidad de la vida y elevar sus ojos al cielo, que exclamar lleno de ardiente entusiasmo: Señor, ¡qué hermosa es vuestra obra!»

A continuación se copian algunos párrafos de la segunda conferencia del mismo Sr. Ciria:

«Atravesé el pueblo (1), que es como todos los de esta comarca, y seguí subiendo con dirección Oeste para llegar á aquella altura de 1.400 metros que en otra ocasión no supieron decirme su nombre y ahora lo averigüé. Llámase Altura de Campo, y la vista es desde allí verdaderamente deliciosa, porque se contempla por un lado toda la Sanabria y por el otro lo que llaman en el país la Cueva, que no es otra cosa que el vacío inmenso que existe entre las dos sierras.

»Dejando con pena este precioso mirador y continuando entonces más bien con dirección NO., se llega á la Vega de Freicho-lín, y poco después se entra en los llamados Chanos de Anta, que es una planicie de grandísima extensión.

»Allí atravesamos el regato denominado Cabadoso, y al Este se ve la laguna de Los Peces, que tendrá un kilómetro de superficie.

»Dejando esta laguna al Este se empieza un descenso penosísimo, que, naturalmente, hay que hacerlo á pie, y aun así con muchísimo cuidado y ocupándose además de la caballería, que no se le vengo á uno encima. Con decirnos que en el país la llaman la bajada de la muerte, creo que es bastante.

»Ya en el fondo de aquel inmenso barranco, se sube por un escarpado sendero lleno de dificultades y se empieza la subida á la montaña donde se encuentra la laguna de la Ventosa (que es la más pequeña de las de la Sierra), de unos 500 metros debajo de un elevado picacho (2) donde se ve nieve todo el año.

»Continuando por aquellas alturas, ya subiendo, ora bajando, por sitios todos ellos á cual más bellos y donde el que siente amor por la esplendidez de la Naturaleza goza en la contemplación de aquella hermosura, antes de bajar á las vegas que allí se encuentran, y que ya detallaré, vemos enfrente el Moncalvo, 2.047 metros sobre el nivel del mar, lleno de nieve (3). Un poco más baja, en la misma línea, se ven las tres marras que deslindan la Sierra Segundera, la llamada del Conde ó de Pidal y la de Porto, ó sea el límite de las provincias de Orense, León y Zamora.»

Creo que lo expuesto es más que suficiente para justificar el trazado que propongo para el canal. Su construcción á cielo abierto, por cualquiera de las laderas casi verticales del Tera, presentaría dificultades enormes, resultaría carísima, lo mismo que su conservación, tanto por las condiciones del terreno como porque los inviernos son muy duros y muy largos, hecho que explica la falta de pueblos y de viviendas aisladas en una superficie que, sin salir de la provincia de Zamora, tiene más de 150 kilómetros cuadrados de extensión.

La última parte del canal será más ancha y más profunda que el resto para constituir así la cámara de agua.

Para formar el presupuesto de la parte de canal á cielo abierto se han determinado los precios del metro cúbico de excavación y del metro cúbico de hormigón hidráulico para revestimiento en la misma forma que se hizo para los correspondientes á la presa; dichos precios son los siguientes:

	Pesetas.
Metro cúbico de excavación en roca dura.....	5
Idem id. de hormigón hidráulico.....	40

El presupuesto del canal á cielo abierto será:

	Pesetas.
1.000 metros cúbicos de excavación en roca dura, á 5 pesetas metro cúbico.....	5.000
150 ídem de hormigón hidráulico, á 40 ídem id.....	6.000
Terraplén para defensa de la bovedilla....	2.000
TOTAL... ..	13.000

Túnel.—Todo él se ha de perforar en la zona central del macizo granítico del NO. de la provincia de Zamora, razón por la cual se pueden prever, con grandes probabilidades de acierto, las dificultades que se han de presentar en su construcción, reducidas casi exclusivamente á las que ofrezca la dureza de la roca que es preciso excavar.

Aunque se puede asegurar que no será preciso revestir el interior del túnel en toda la longitud, se incluye en el presupuesto la partida correspondiente para tal operación, que se hará con hormigón hidráulico sobre las paredes y fondo.

El ataque puede hacerse, además de por las dos bocas, por galerías transversales en los valles ó vaguadas de Borzabuelo y Covadados, las cuales servirán después para desagües del canal.

El precio del metro lineal de túnel le constituyen dos elementos principales: el coste de la excavación y el del revestimiento.

Para fijar el primero se ha tenido muy presente lo que sobre el particular dice el distinguido Ingeniero de Caminos D. Manuel Bellido, en la Memoria de su proyecto de ferrocarril de Madrid á Valencia, que es lo siguiente:

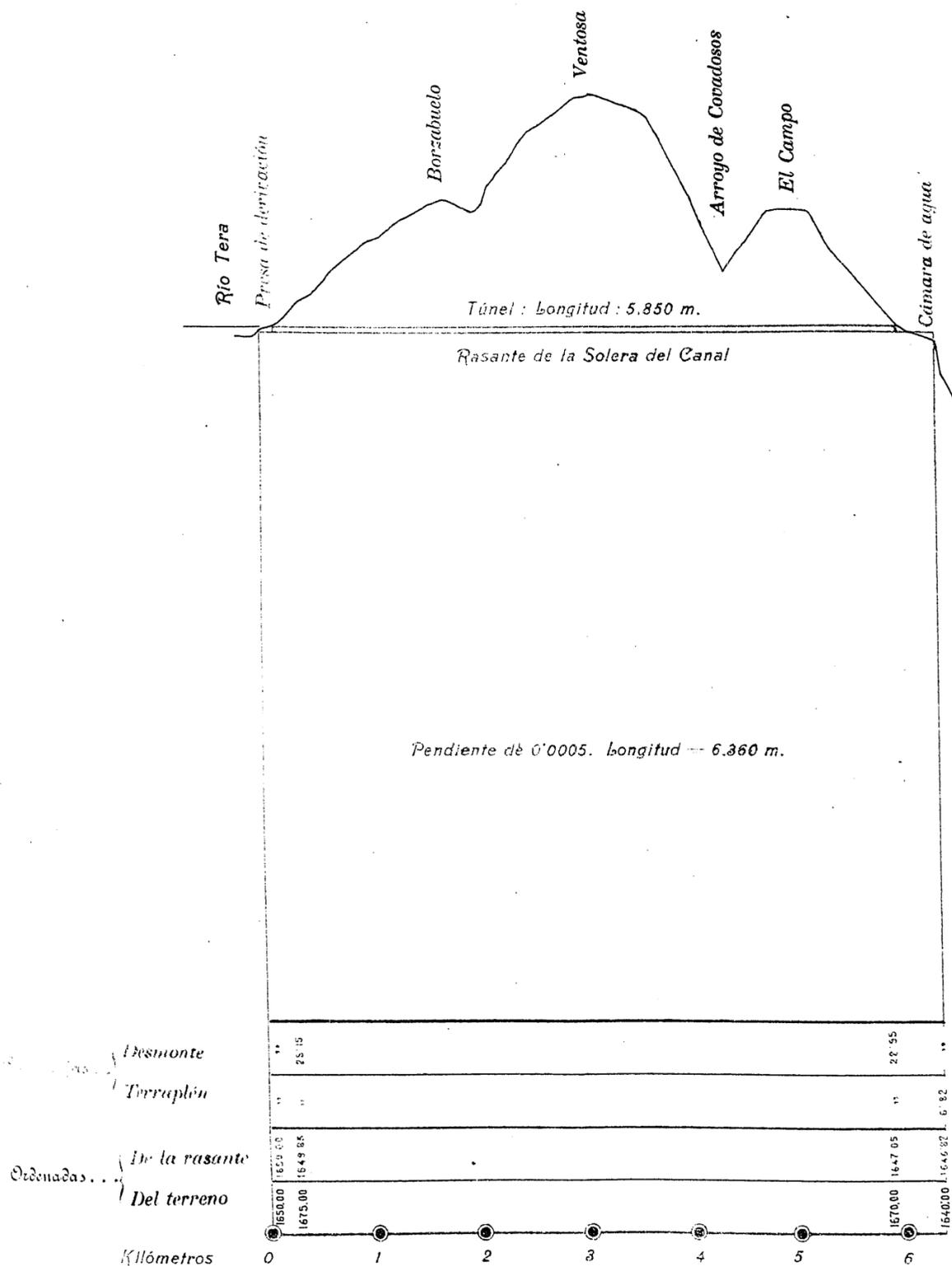
«Siguen los precios del metro cúbico de excavación en túnel iguales para todas las secciones y variando según la longitud del subterráneo; como en estos precios va comprendido el coste de las entibaciones, no se establece diferencia entre los túneles abiertos en roca ó los que están en tierra, porque si la perforación de los primeros es más costosa, en cambio no requieren el gasto suple-

(1) San Martín de Castañeda.

(2) Se llama también Ventosa.

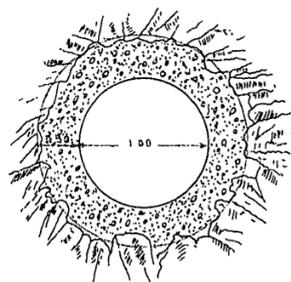
(3) Ultimos días del mes de Agosto.

PERFIL LONGITUDINAL



Tubería de Carga

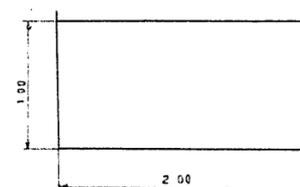
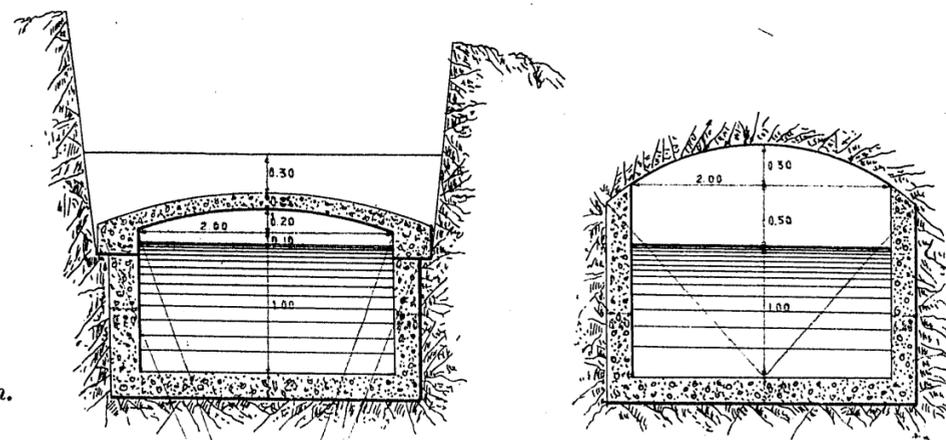
Escala 1:50



Area del tubo 0,80 m.²
 Caudal 2 m³ 1^s
 Velocidad 2'60 m1^s
 Pérdida de carga por m=0'0086 m.

Secciones del Canal

Escala 1:50

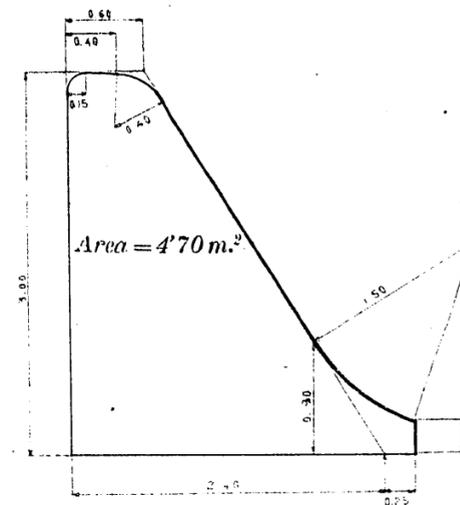


$$v = \frac{87}{1 + \frac{r}{VR}} \sqrt{Ri}$$

$A=2 \text{ m}^2$,, $P=4 \text{ m}$,, $R=0'50$,, $i=0'0005$,, $\gamma=0'20$,, $V=1'07$,, $Q=2 \text{ m}^3 \text{ por } 1^s$,,

Perfil de la Presa

Escala 1:50



Escalas { Horizontales . . . 1:50000 ,,
 Verticales . . . 1:5000 ,,

mentario de los apeos y andamiajes. Cuando la longitud del túnel no exceda de 150 metros, el precio del metro cúbico de excavación se fija en 12 pesetas; para longitudes comprendidas entre 151 y 300, 15 pesetas; desde 301 á 500 metros, 17 pesetas; de 501 á 1.000 metros, 20 pesetas, y para todas las longitudes superiores á 1.000 metros, 25 pesetas por metro cúbico; estos son precios corrientes, sancionados por la práctica, y como en túneles, con mayor razón aún que en trabajos de explanación, los obreros suelen ser de fuera de la localidad, se puede admitir que cuestan lo mismo en cualquier región de la Península.»

Se han tenido también á la vista los precios del metro cúbico de perforación de varios túneles construídos en estos últimos años, como son los del ferrocarril de Huesca á Francia por Canfranc, incluso el internacional de Somport.

En vista de lo que antecede y de las circunstancias especiales del túnel para el canal, tanto por su longitud y sección como por lo que se refiere á las condiciones geológicas, topográficas y climatológicas de la región en que se proyecta, se ha adoptado el precio de 25 pesetas para el metro cúbico de perforación de túnel, incluido el importe de toda clase de medios auxiliares.

Para el metro cúbico del hormigón hidráulico que se ha de emplear en el revestimiento del fondo y paredes del túnel se fija el precio de 40 pesetas, incluyendo en él el coste de los moldes.

El precio del metro lineal de túnel será:

	Pesetas.
4,32 metros cúbicos de perforación, á 25 pesetas metro cúbico.....	108
1,04 ídem de hormigón hidráulico, á 40 ídem id. id.....	41,60
TOTAL.....	149,60

Se adopta 150 pesetas.

Y el presupuesto del túnel:

	Pesetas.
5.850 metros lineales de túnel, á 150 pesetas metro lineal.....	877,500

Tubería de carga.

Se han estudiado las tres soluciones siguientes:

- 1.ª Dos tuberías de chapa de acero para un caudal de 1.000 litros por segundo cada una.
- 2.ª Una sola tubería de chapa de acero para doble caudal que las anteriores.
- 3.ª Túnel circular de un metro de diámetro perforado en un macizo de roca granítica dura y compacta.

Dado el precio que tiene hoy día la tubería de acero, superior á *dos pesetas el kilogramo*, no hay más remedio que prescindir de las soluciones correspondientes.

La tercera, que es la que propongo, parece un poco atrevida, pero la creo realizable por la naturaleza del terreno, y tiene sobre las otras dos la ventaja, prescindiendo de la relativa al coste, de que una vez construída no habrá que temer averías, sin contar otras muchas más que no hace falta mencionar por lo evidentes que son.

La sección de la galería perforada tendrá 1,60 metros de diámetro medio y se revestirá con hormigón hidráulico para formar el tubo de un metro de diámetro.

Las características de éste son:

Área de la sección.....	0,80	m ²
Caudal.....	2,00	m ³ por l''
Velocidad del agua.....	2,60	m. por l''
Pérdida de carga por metro.....	0,0086	m.
Ídem id. total.....	22,50	m.

Para formar el presupuesto de la tubería se han adoptado los precios unitarios siguientes:

	Pesetas.
Metro cúbico de perforación en roca.....	30
Ídem íd. de hormigón hidráulico.....	50

Con ellos se ha formado el precio del metro lineal de tubería en la siguiente forma:

	Pesetas.
2,00 metros cúbicos de perforación, á 30 pesetas el metro cúbico.	60,00
1,25 ídem íd. de hormigón hidráulico, á 50 pesetas el metro cúbico.....	62,50
TOTAL.....	122,50

Se adopta 125 pesetas.

El presupuesto total de la tubería será:

	Pesetas.
2.400 metros lineales de tubería, á 125 pesetas el metro.....	300.000
Obras auxiliares y accesorias.....	60.000
Tubería de chapa de acero para la distribución del agua en la casa de máquinas.....	40.000
TOTAL.....	400.000

Casa de máquinas.

Se ha elegido para situación de este edificio la zona Oeste de la margen Norte del lago de Sanabria, próxima á los Picos de Royán, terreno de excelentes condiciones por lo que se refiere á la cimentación de aquél, pues está á la vista la formación granítica que constituye toda la cuenca alta del río Tera.

Aunque la variación máxima del nivel de dicho lago no pasa de metro y medio, magnitud que no tiene importancia alguna, hay que tener presente que existe el proyecto de convertir el lago en un pantano regulador, y en ese caso aquella variación podría llegar á valer 10 metros á partir de un estiaje inferior en 4 metros al actual. Las características principales de tal pantano serían las siguientes:

Superficie de la cuenca, kilómetros cuadrados.....	250
Capacidad, metros cúbicos.....	30.000.000
Altura máxima de la presa, metros.....	6
Longitud máxima de la presa, metros.....	50
Altitud del estiaje, metros.....	1.016
Idem de la coronación de la presa, metros.....	1.026
Idem del estiaje actual, metros.....	1.020
Idem media de la cuenca, metros.....	1.700

Se propone la construcción de la casa de máquinas en forma tal, que la altitud de los ejes de las turbinas sea 1.030 metros.

Como se trata de un edificio cuyos cimientos, además de cubicar muy poco, se podrán construir sin dificultades y sin complicaciones, y como por otra parte hay abundancia de buenas canteras, muy cerca de aquél, está justificado que para formar su presupuesto se adopte el precio de 15 pesetas por kilovatio instalado, incluyendo en él el coste del puente-grúa y el del canal de desagüe, obra esta última que tiene poquísima importancia.

Como la instalación mecánica está constituida por tres unidades de 4.700 kilovatios, una con el carácter de reserva, el presupuesto de la casa de máquinas es:

$$4.700 \times 3 \times 15 = 211.500 \text{ pesetas.}$$

Maquinaria hidráulica.

Propongo la instalación de tres turbinas de 6.350 caballos de potencia cada una, de las cuales dos pueden funcionar simultáneamente y la tercera constituye la unidad de reserva.

Tengo proposición formal y detallada presentada por uno de los principales fabricantes de turbinas en Europa. Las características de los motores que propone son las siguientes:

Altura neta del salto, metros.....	575
Caudal, litros por segundo.....	1.000
Potencia, caballos.....	6.350
Velocidad, vueltas por minuto.....	500
Rendimiento con 6.350 caballos.....	83 por 100
Idem con 4.760 ídem.....	84 por 100
Idem con 3.175 ídem.....	80 por 100

Regulación.

Con cargas instantáneas de.....	1.582	3.175	6.350 HP.
La variación máxima de velocidad es.....	1,5 %	4 %	9 %
La variación máxima de la presión con relación á la estática es.....	»	»	8 %

Se ha formado su presupuesto con los datos que figuran en la proposición á que se hace referencia; es el siguiente:

	Pesetas.
Una turbina.....	115.000
Un regulador universal.....	18.000
Un cambio de velocidad.....	1.500
Una transmisión.....	1.500
Una válvula de retención.....	23.000
Un embrague.....	3.000
Un manómetro y un taquímetro.....	1.000
Placas, etc.....	5.000
Embalaje.....	1.500
Transportes hasta puerto y derechos de aduana.....	10.000
Transporte por ferrocarril y carretera (30 toneladas).....	10.000
Montaje y pruebas.....	10.500
TOTAL.....	200.000

Por lo tanto, las tres turbinas costarán 600.000 pesetas, completamente instaladas y en disposición de funcionar.

Maquinaria eléctrica.

Está constituida por los alternadores, las excitatrices, los transformadores elevadores, los aparatos de medida y los de regulación y protección.

Las características principales de los alternadores y transformadores son las siguientes:

Alternadores:

Potencia, kilovatios.....	4.700
Velocidad, vueltas por minuto.....	500
Frecuencia.....	50
Tensión, voltios.....	6.000

Transformadores:

Potencia, kilovatios.....	4.700
Relación de transformación.....	6.000/65.000

En las circunstancias actuales es muy difícil formar un presupuesto de esta clase de máquinas, hecho sobre el cual no es necesario insistir.

Con la base de datos y noticias que merecen gran confianza por proceder de personas que gozan gran crédito en asuntos electro-técnicos, se han adoptado los siguientes precios por kilovatio, en los cuales van incluidos todos los gastos:

	Pesetas.
Alternadores con toda clase de máquinas y de aparatos auxiliares.....	60
Transformadores elevadores con el aceite.....	25
Aparatos de medida y de protección.....	10
Servicios auxiliares.....	3
Transporte por carretera y camino.....	5
Pruebas.....	5
Varios.....	5

Como cada unidad es de 4.700 kilovatios y una de ellas tiene el carácter de reserva, el presupuesto de la maquinaria eléctrica será:

	Pesetas.
Tres alternadores de 4.700 kilovatios.....	846.000
Tres transformadores elevadores.....	352.500
Aparatos de medida y de protección.....	94.000
Servicios auxiliares.....	28.200
Transporte por carretera y camino.....	70.500
Pruebas.....	70.500
Varios.....	70.500
TOTAL.....	1.532.200

Línea para el transporte de la energía.

Se ha supuesto en su estudio y presupuesto que tiene 130 kilómetros de longitud y que ha de servir para transportar los 9.000 kilovatios del salto Ribadelago y los 10.000 del Cobrerros, distribuyéndolos entre cuatro estaciones reductoras, de las que partirán las redes secundarias con voltaje de 8.000 á 10.000 voltios. La tensión de la línea de transporte será 65.000 voltios.

Para formar el presupuesto se han adoptado los precios unitarios siguientes:

	Pesetas.
Castillete metálico.....	1.500
Kilogramo de cobre.....	4
Aislador.....	50
Conductor neutro, el kilómetro.....	400
Línea telefónica, el kilómetro.....	750

El presupuesto es:

	Pesetas.
700 castilletes metálicos, á 1.500 pesetas.....	1.050.000
200 toneladas de cobre, á 4.000 pesetas.....	800.000
5.000 aisladores, á 50 pesetas.....	250.000
Cable de protección.....	50.000
Línea telefónica.....	100.000
Aparatos de protección y de maniobra.....	50.000
Montaje y pruebas.....	50.000
Castilletes especiales.....	50.000
TOTAL.....	2.400.000

Estaciones de transformación.

Para formar su presupuesto se han adoptado los precios siguientes por kilovatio:

	Pesetas.
Transformadores reductores con el aceite	15
Aparatos de medida y de protección.....	10
Transporte por carretera y camino.....	5
Pruebas.....	2
Edificio.....	8
Varios.....	5

En el supuesto de que sean 9.000 los kilovatios que hay que transformar, el presupuesto de las estaciones será:

	Pesetas.
Transformadores.....	135.000
Aparatos de medida y de protección.....	90.000
Transporte por carretera y camino.....	45.000
Pruebas.....	18.000
Edificios.....	72.000
Varios... ..	45.000
TOTAL.....	405.000

Mercados.

Los principales son:

A Instalación, en los terrenos inmediatos al lago, para la fabricación de productos nitrogenados con la utilización del nitrógeno atmosférico.

B Ponferrada, población en la que muy en breve se iniciará un desarrollo industrial muy importante, cuya base es la explotación de los yacimientos ferruginosos Wagner en combinación con los carboníferos de Valdesamario y Villablino. Para dar idea de lo que puede ser esta explotación diré que, según el informe del Sr. Benoist, Ingeniero de Minas, publicado en 1902, se podrán obtener, anualmente, los productos siguientes:

70.000 toneladas de lingote fosforoso.
100.000 ídem de tochos de acero.
20.000 ídem de fundiciones.
145.000 ídem de aceros laminados.
1.000.000 ídem de mineral calcinado.
80.000 ídem de carbón seco cribado.

Además, en el libro del Sr. D. Julio de Lazúrtegui titulado *Una nueva Vizcaya á crear en el Bierzo*, publicado el 1.º de Septiembre de 1918, hay el siguiente párrafo en la página 139:

«Probable es que dentro del próximo quinquenio cristalicen en el Oeste de León las siguientes realidades: 1) año 1919, ferrocarril Villablino-Ponferrada, transportador, al poco tiempo, de un millón de toneladas de hulla anuales; 2) año 1921, Altos Hornos y Acerería de Ponferrada, productores de 600.000 toneladas de lingote, transformables en 500.000 de laminados de acero; 3) año 1922, ferrocarril Ponferrada-Villafranca-Villaodrid, transportador de 1.500.000 toneladas de minerales de hierro (y acaso tocho de acero, etc.) para la exportación.»

C. Centro de Castilla la Vieja. Es el más indicado, sobre todo, si se reúne la potencia del salto Ribadelago, 12.000 HP., con las correspondientes á los Cobreros, Cofiñal y Cistierna, que son, respectivamente, 14.000, 6.000 y 40.000 HP., en todo tiempo merced á los embalses, naturales en los dos primeros, y artificial en el tercero, que pueden establecerse en sus cabeceras. En esta forma se podrían tener en Valladolid todos los días del año cerca de 60.000 HP. para distribuir entre esta capital y una zona á su alrededor de 50 á 100 kilómetros de radio, muy poblada y muy rica, mal dotada hoy día de energía eléctrica, como es bien sabido.

SEGUNDA PARTE**Presupuesto general.****CUADRO DE PRECIOS**

	Pesetas.
Metro cúbico de excavación para cimientos.....	10
Idem íd. de mampostería ordinaria con mortero de cemento portland.....	30
Idem íd. de mampostería concertada con mortero de cemento portland.....	60
Idem íd. de excavación en roca dura á cielo abierto.....	5
Idem íd. de hormigón con mortero de cemento portland.....	40
Idem íd. de excavación en roca dura en túnel (canal).....	25
Idem lineal de túnel revestido.....	150
Idem cúbico de excavación en roca dura en túnel (tubería de carga).....	30
Idem íd. de hormigón con mortero de cemento portland.....	50
Idem lineal de tubería de carga revestida.....	125

Presupuesto general.

Con los datos que anteceden se ha formado el presupuesto general, en el que figuran unas cuantas partidas con cantidades alzadas, las cuales son, relativamente, de poca importancia, por cuya razón su influencia en el total es tan pequeña que no se cree necesario detallarlas ni justificarlas.

PRESUPUESTO GENERAL

	Pesetas.
I.— Presa y canal:	
Presa de derivación en el río Tera	27.010
Compuertas, enrejados, etc.....	15.000
Casa para dos familias.....	10.000
Canal cubierto á cielo abierto	13.000
Canal en túnel.....	877.500
Cámara de agua y accesorios.....	25.000
Casa para dos familias.....	10.000
Expropiaciones y servidumbres.....	20.000
	997.510
II.— Tubería de carga.....	400.000
III.— Casa de máquinas.....	211.500
IV.— Motores hidráulicos.....	600.000
V.— Maquinaria eléctrica:	
Generadores y transformadores.....	1.532.200
Línea de alta tensión	2.400.000
Estaciones de transformación.....	405.000
Líneas secundarias.....	400.000
	4.737.200
SUMA.....	6.936.210

PRESUPUESTO TOTAL

	Pesetas.
Presupuesto general.....	7.000.000
Estudios y replanteo.....	100.000
Administración, impuestos, seguros, etc.....	150.000
Imprevistos.....	500.000
TOTAL.....	7.750.000

	Caballos.	Kilovatios.	COSTE EN PESETAS	
			Del HP.	Del kilovatio.
Potencia en el eje de las turbinas.....	12.700	9.350	173	285
Idem en los terminales de los alternadores.....	11.940	8.800	304	413
Idem en el origen de la línea de alta tensión.....	11.580	8.500	344	467
Idem en el extremo de la línea de alta tensión.....	10.770	7.900	551	748
Idem en las barras de salida de las estaciones de transformación.....	10.450	7.700	632	860

NOTA.—No se debe olvidar que la línea de alta tensión ha de poder transportar 20.000 kilovatios.
Madrid, Mayo 1919.

B. OLIVER Y ROMÁN,
Ingeniero de Caminos.

REVISTA EXTRANJERA

Las nuevas instrucciones holandesas relativas á las construcciones de hormigón armado.

El Instituto real de Ingenieros holandeses acaba de publicar unas nuevas prescripciones para el hormigón armado, en sustitución de las que estaban en vigor desde 1912; son el resultado de los trabajos de una Comisión especial compuesta de Ingenieros, industriales y contratistas de obras públicas. Nos limita-

remos á dar cuenta de los puntos más característicos resumiendo para ello un artículo de M. C. L. publicado en *Le Génie Civil*.

La resistencia á la compresión del mortero de cemento portland (proporción 1 : 3 en peso) deberá ser de 250 kilogramos por centímetro cuadrado al cabo de veintiocho días. El mortero que entra en la composición del hormigón para armar deberá contener por lo menos 125 kilogramos de cemento por 2 hecto-