

Francia y de España, pasando por los picos de Arlesiaga y Roncesvalles; el segundo también separa las aguas de las cuencas de los ríos francés y español, Nivelles y Bidasoa, y en él se forma, además de otros no tan notables, los picos de Atchuria é Iruzquieta; y el tercero, con la dirección antes apuntada de E. á O., bastante bien definida, se extiende desde Oyalegui hasta el pico de Gorriti, constituyendo la divisoria de aguas de la cuenca de Pamplona y del Bidasoa, de modo que se presenta como formidable barrera, que hay que franquear, para llegar desde Pamplona al Bidasoa. En esta cordillera están los puertos de Velate y Zazpiturrieta, con 920 y 850 metros respectivamente sobre el nivel del mar, y son puntos obligados de paso, habiendo optado nosotros por el segundo por las razones que quedan expuestas en el capítulo primero. Prescindiendo ahora de detalles y distingos, que nos impedirían abarcar el terreno en el conjunto, cual se precisa para formarse en abstracto una buena idea de orografía tan confusa, desnaturalizada por multitud de accidentes de gran relieve, que hasta son algunos de más importancia si se compara cota con cota que otros á los cuales nos resultan subordinados en la descripción, podemos hacer ésta del modo siguiente: El gran macizo Oyalegui-Gorriti, se une al Este en el primer punto de la divisoria general de los Pirineos, constituyendo el límite septentrional, occidental y meridional de la cuenca alta del río Bidasoa en el valle de Baztán, completándose la mencionada cuenca de recepción por la parte oriental con las vertientes del macizo que, arrancando de los altos de Leiza, pasa por Mendaur, y cuyas últimas ramificaciones alcanzan la margen izquierda del Bidasoa en Santesteban. Todas las aguas corren por la superficie de la depresión contorneada por la línea ideal Oyalegui, Velate, Zazpiturrieta, altos de Leiza y Mendaur; tienen su salida, agregadas ya al Bidasoa, por Santesteban, pero dentro de esta cuenca general se han formado otras importantes, que dan origen á ríos caudalosos, con divisorias muy elevadas, que á su vez lanzan en diversos sentidos contrafuertes que, subdividiéndose hasta las últimas ramificaciones, accidentan y quiebran el terreno, siendo éste seguramente uno de los más movidos y agrestes de España, y á ello contribuyen los numerosos montes y cerros que se presentan sin conexión bien patente con la orografía general.

El resto del trazado desde Santesteban á Irún se ha de considerar también en los Pirineos navarros; pero estos montes son aquí masa confusa que únicamente pueden agruparse atendiendo á la demarcación de la divisoria entre los ríos Urumea y Bidasoa, yendo nuestro estudio por la vertiente de este último, y muy próximo siempre á la mayor altura alcanzada, por sus aguas en las mayores avenidas.

Con relación á la longitud, podemos establecer que la cuarta parte de la total se desarrolla en la vertiente meridional de los Pirineos y las otras tres en la septentrional; pero claro es que esto lo decimos en general, porque la exposición de las laderas forzosa-

mente han de variar constantemente en un país montañoso por excelencia.

(Se concluirá.)

RAMÓN DE AGUINAGA.

EL NUEVO ALUMBRADO ELÉCTRICO DE SAN SEBASTIÁN ⁽¹⁾

Terminaba el artículo anterior referente á esta materia, con la exposición del plan que me había propuesto para el estudio de la misma, y en el presente voy á entrar en su desarrollo, reseñando la forma en que se obtiene la energía y su transformación en eléctrica.

Aprovéchase como fuente de energía un salto hidráulico de 3 metros y un caudal de 2 m³ por l en estiage, que llega á ser de 4 m³ en épocas normales. Obtíenese, pues, suponiendo para las turbinas un rendimiento de 0,75, una potencia de 60 caballos en estiage, y una media de 120 caballos en épocas normales. Como la unidad de energía eléctrica, que es el watt, equivale próximamente á $\frac{1}{4}$ de kilográmetro, la energía total eléctrica será en estiage de 45.000 watts y en épocas normales de 90.000. Estas últimas cifras tienen un valor puramente teórico, pues en la práctica han de venir afectadas por el coeficiente de rendimiento de las dinamos, que es próximamente 0,95. De modo que en definitiva, la energía eléctrica disponible en los polos de las dinamos puede ser de 42.750 en estiage, y de 85.500 en épocas normales.

Las turbinas, que son dos, ambas *centrípetas*, son de la marca *Petit-Géant*. La cámara en que se mueven las paletas está dividida por un tabique horizontal en dos partes, que se pueden cargar independientemente, con arreglo á las necesidades de la industria. El árbol horizontal, movido por las turbinas, está compuesto de dos trozos que se pueden embragar cuando funcionen á la vez las dos. Una correa de transmisión enlaza el tambor de este árbol con el del eje común de las dinamos generadoras, el cual á su vez, lleva un segundo tambor, por el cual pasa otra correa de transmisión que abraza los ejes de dos dinamos excitatrices, montados á ambos lados del eje común de las generadoras.

En la disposición anterior tenemos ya los elementos todos para la misteriosa transformación de la energía hidráulica en eléctrica; para la conversión de algo que se ve y se palpa en otra cosa tan solo conocida por sus efectos; para dotar, finalmente, de la asombrosa cualidad de la transmisibilidad, á una energía que hasta ese momento se hallaba condenada á la inmovilidad más absoluta. No crearemos la energía; pero la transformaremos hasta tal punto, que propiedades suyas que antes pudieron aparecer como esenciales, se truequen en puramente accidentales.

(1) Véase el número 8.º

Si pretendiésemos averiguar *por qué* la energía hidráulica se transforma en eléctrica, no obtendríamos de los *hechos* sino el silencio más absoluto. La causa eficiente de esta transformación se desconoce por completo; lo que nos es dado investigar es *cómo* se transforma, y el resultado de esta transformación. La energía mecánica se transforma en eléctrica por el intermedio de un conductor y un *campo magnético*; cuando el conductor se mueve en el campo, cortando las líneas de fuerza de este último. Este es el hecho que nos manifiesta el *modo* de la transformación, hecho que sujeto al principio general de la conservación de la energía, debe proporcionarnos en la nueva forma una potencia igual á la que se ha gastado en mover el conductor.

Las máquinas generadoras de electricidad no tienen otro objeto que realizar en condiciones determinadas este movimiento del conductor en el campo magnético, y recoger el resultado del mismo; clasificándose según la forma en que estos fines se realicen en máquinas magneto-eléctricas y dinamo-eléctricas, de corriente continua y de corriente alternativa.

Las máquinas empleadas en la instalación que estoy estudiando son dinamos de corriente alternativa; dinamos porque el campo magnético se obtiene por medio de núcleos de hierro que se imanan por el paso de una corriente á través de bobinas que los abrazan; de corriente alternativa, porque la intensidad es teóricamente una función sinusoidal del tiempo.

Cierto es que un campo magnético puede obtenerse sin pérdida de energía alguna, por medio de un imán natural; pero este sistema tiene el inconveniente de la limitación de la intensidad del campo. Así es, que cuando se quieran obtener campos muy intensos, hay que recurrir á la notabilísima propiedad de las bobinas, las cuales, atravesadas por una corriente, se convierten en verdaderos imanes, cuya acción, dependiendo del número de las espiras por unidad de longitud y de la intensidad de la corriente, puede alcanzar valores grandísimos.

Esta consideración da origen á un nuevo elemento de toda instalación eléctrica; el *aparato excitador*, el cual está destinado á producir la corriente eléctrica necesaria para la creación del campo magnético. Este aparato excitador puede ser independiente de la dinamo, ó ser la misma dinamo, caso en el cual se la denomina *auto excitatriz*, y se utiliza durante los primeros momentos en que no existe campo magnético creado por la corriente, el magnetismo *remanente* de los núcleos de hierro.

Los aparatos excitadores de las dinamos alternativas son, en el caso presente, las dos pequeñas dinamos de corriente continua de que más arriba se ha hecho mención, las cuales lanzan la electricidad á través de las bobinas que forman los campos inductores de cada una de las dinamos alternativas. Los excitadores son del tipo Gramme, y crean sus respectivos campos magnéticos, por medio de la excitación

denominada en serie, que consiste en que las bobinas inductoras forman parte del circuito total.

Pasemos ya á reseñar la disposición de las dinamos alternativas, las cuales pertenecen á la «Société d'Eclairage électrique», y han sido construidas por Lawur. Es en ella fija la parte inductora, compuesta de varias bobinas, y móvil la parte inducida, formada por un anillo dividido en varios trozos. Las bobinas inductoras están montadas de tal modo, que recorridas por la corriente continua producida por el excitador, originen alternativamente polos de nombre contrario. Las dinamos alternativas que, como se ha dicho, son dos y están montadas sobre un mismo eje, pueden trabajar independientemente una de otra, ó acopladas en caso necesario, y están dotadas de sus correspondientes reostatos, voltmetros y amperímetros.

Lo mismo en las máquinas alternativas que en las continuas, la potencia es producto de dos factores, intensidad y tensión; pero estos términos presentan en aquéllas caracteres especialísimos. En un régimen determinado son en éstas constantes la intensidad y la tensión; pero en las alternativas, ambas siguen teóricamente una ley sinusoidal con relación al tiempo, presentando además la curva representativa de las tensiones debidas al campo un *retraso* con relación á la de las intensidades. Esta variabilidad de los dos elementos de la potencia, introduce, en su cálculo, ideas nuevas; la intensidad denominada *media*, la *intensidad eficaz* y la *fuerza electro-motriz eficaz*.

Denominase *intensidad media*, el cociente obtenido en la división de la cantidad de electricidad que atraviesa la sección de un conductor, durante un cierto tiempo por dicho tiempo, es decir

$$\frac{1}{T} \int_0^T i \, dt.$$

Esta expresión podría servirnos de base para determinar la potencia de una dinamo alternativa, si no nos encontrásemos con grandes dificultades para obtenerla prácticamente. La aguja de un galvanómetro cuyo cuadro está atravesado por una corriente alternativa de corto período (tiempo en el cual la intensidad de la corriente pasa de cero á cero, después de haber recorrido los valores positivos y negativos comprendidos entre dichos límites) no ofrece desviación alguna, porque recibe impulsiones iguales y contrarias; no es, pues, posible determinar prácticamente la expresión anterior.

Pero si en lugar de considerar á las ordenadas de la sinusoide como las primeras potencias de la intensidad, las suponemos proporcionales á sus cuadrados, el área

$$\int_0^T i^2 \, dt$$

multiplicada por la resistencia que opone el circuito entre dichos límites, podría darnos, si hubiese posibilidad de medirla, el trabajo de la dinamo entre los

misimos bajo forma de calor. ¿Es posible la medición de la integral? El electro-dinamómetro, fundado en la acción mutua de dos corrientes, puede darnos su valor práctico.

De aquí; que desechando la idea de la intensidad media, se haya aceptado en los cálculos la de la intensidad eficaz cuya expresión es la raíz cuadrada de

$$\frac{1}{T} \int_0^T i^2 dt,$$

y cuyo valor sería el de la corriente continua que desarrollaría en el circuito la misma cantidad de calor que la corriente alternativa. Igualmente se denomina *fuerza electromotriz eficaz*, la raíz cuadrada del cuadro medio de la fuerza electromotriz, término que hay que multiplicar por el coseno de la diferencia de fase entre las curvas representativas de la intensidad y tensión, para que multiplicado por la intensidad eficaz, nos dé la potencia de la dinamo.

Con este criterio han de ser entendidas las indicaciones de los aparatos amperémetro y voltmetro á que antes se ha hecho referencia.

La electricidad producida por las dinamos es recogida de los colectores por sendos pares de escobillas y llevada á los transformadores. Las dos corrientes secundarias están combinadas en serie según el sistema trifilar Siemens y Halske. Esta combinación en serie de las dos dinamos puede hacerse, puesto que montadas sobre un mismo eje, y no existiendo desacuerdo entre sus fases, desaparece la causa que impide de ordinario el acoplamiento en serie de las dinamos alternativas.

Dicho se está que además de los aparatos descritos existen corta-circuitos y el para-rayos automático.

En el próximo y último artículo trataremos de la transmisión y distribución de la electricidad.

JUAN VÍCTOR PRADERA.

CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Han sido sancionadas 26 leyes más de inclusión de carreteras en el plan general. 112 van ya en la presente legislatura; unos 1.000 kilómetros de dichas vías; 25 millones de pesetas representa su construcción.

Al incluir carreteras en el plan general, el Estado contrae con la nación el compromiso de hacerlas, el de destinar de sus presupuestos fondos para su construcción; son pagarés que firma á tantos años fecha.

En 1.º de Enero de 1895 ascendía esta deuda á 1.000 millones de pesetas. ¿Qué procedimiento se sigue para extinguirla? Pagar cada año 16 ó 18 millones y contraer nueva deuda anual por 25 ó 30 millones.

Como recuerdo histórico copiamos á continuación la ley de 11 de Julio de 1877, aprobando el plan de carreteras:

«Artículo único. Se aprueba el adjunto plan de carreteras del Estado, que sustituirá para todos sus efectos al de 6 de Septiembre de 1864.

ARTÍCULO ADICIONAL

Se autoriza al Ministro de Fomento para que, previo el oportuno expediente, pueda acordar por medio de Real decreto las modificaciones que ulteriores circunstancias pudieran exigir sobre el contenido de los adjuntos estados, siempre que resulten beneficiosas á los intereses públicos.

Al efecto, deberán ser oídos previamente los Ayuntamientos y Diputaciones provinciales respectivos, la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y si la importancia del asunto lo requiriese, el Consejo de Estado.»

El espíritu que reinó en aquellas Cortes al discutirse, fué el que se manifiesta en las siguientes palabras del Sr. Conde de Toreno, entonces Ministro de Fomento, que merecieron la aprobación de las Cámaras:

«El plan general de carreteras que se ha presentado, y que venía preparándose desde el año 1873, no es un trabajo hecho por la Administración, por sus oficinas puramente administrativas, sino un trabajo facultativo estudiado con detenimiento por el Cuerpo de Ingenieros, después de hacer las informaciones necesarias, no solo facultativas, sino también consultando á las provincias y á las Corporaciones municipales y provinciales, á fin de venir á proyectar el plan que está sometido á la deliberación del Senado. Por consiguiente, era muy difícil que pudieran aceptarse de plano ni por el Senado, ni más tarde por el Congreso, las alteraciones que se presentasen en uno ú otro Cuerpo; era menester adoptar un temperamento por medio del cual no quedaran defraudadas ni sin atenderse las indicaciones hechas en los Cuerpos Colegisladores, pero procurando que á ellas viniera á unirse una información y un estado parecido al que acompaña á las demás líneas que vienen expuestas en el plan general de carreteras sometido hoy á vuestra deliberación.

Sin embargo, en una conferencia que tuve el gusto de celebrar con la comisión de esta Cámara que se ocupó del asunto, creí que era conveniente hacer algo que diera por resultado que todas las indicaciones prácticas, como no podían menos de ser las que hiciesen los señores Senadores, y más tarde los Diputados, pudieran tenerse en cuenta, y con ellas hacer los trabajos necesarios para adicionar lo que propusieran, ó eliminarlo en caso de imposibilidad facultativa ó de inconveniencia, según lo que resultara de los expedientes. Con efecto, la comisión tuvo la benevolencia de aceptar mi pensamiento y redactó un artículo adicional que acompaña al único que yo tuve el honor de presentar al Senado, por el que se autoriza al Ministro de Fomento para que tenga en cuenta las indicaciones de importancia que el Senado y el Congreso al estudiar el proyecto de ley le remitan y haga que sobre ellas se formen los expedien-