

PLAN DE ELECTRIFICACION

DE 4 211 KILOMETROS DE VIA SIMPLE, DE ANCHO NORMAL, A REALIZAR EN DOCE ANUALIDADES

Por PEDRO GONZÁLEZ BUENO, Ingeniero de Caminos.

Expone el autor, con gran claridad, las consideraciones que han servido para fijar la amplitud del plan de electrificaciones, y señala la influencia que tendría esta obra en la economía general, destacando su gran trascendencia.

Importancia o amplitud del plan.

Antes de seguir adelante en la exposición de este tema, me parece conveniente advertir al lector sobre el significado que, en estos artículos, se asigna al término "Plan de electrificaciones". Se entiende como tal la empresa de realizar, con una visión unitaria, de conjunto, el cambio de sistema de tracción en una parte de la red ferroviaria.

La importancia de esta obra obliga a considerar cuál debe ser la extensión o amplitud que debe alcanzar el plan de electrificaciones, para cuya determinación influyen factores muy diversos en relación con los fines que se persiguen y con las repercusiones que estos trabajos tienen en la economía general de España.

Al pensar en un plan de electrificación de ferrocarriles, si bien principalmente debemos atender al problema ferroviario como directriz para fijar su amplitud, habremos también de sopesar sus repercusiones y armonizar su importancia mediante otras consideraciones para que el mismo encaje dentro de la economía general del país. Se hace preciso graduar las posibles disponibilidades de capital, de materiales industriales y de energía eléctrica.

Como es natural en un estudio de esta naturaleza, sólo se puede proceder por tanteos, y los razonamientos que permiten colegir que se ha llegado a una solución aceptable no son completamente irrefutables, pero sí aportan elementos de juicio suficientes para admitir que dicha solución tiene muchas probabilidades de ser acertada.

Las dos directrices que han servido para orientar sobre la amplitud del plan, son: una de ellas, exclusivamente de orden ferroviario, y la otra, mixta, de orden ferroviario e industrial. Las expondremos separadamente, para examinarlas con algún detalle.

a) *Motivos de orden ferroviario.* — Si examina-

mos los estudios realizados por Comisiones oficiales en España, todas ellas, como es natural, nombradas por el Ministerio de Obras Públicas para el estudio de planes de electrificación, encontramos que, en sus informes, han recomendado el cambio de tracción de vapor a tracción eléctrica, en las siguientes extensiones de vía simple de ancho normal:

Año en que se emitió el informe	Longitud en vía simple de ancho normal — Kilómetros
1920	1 400
1928	5 096
1937	4 171
1940	7 830
Plan RENFE 1941	4 211

Para valorar debidamente estas cifras, debemos recordar que hasta 1937 los técnicos españoles siguen la tendencia que privó en un principio en los medios especializados de que la tracción eléctrica sólo debía emplearse en aquellos trayectos que constituían puntos difíciles para la tracción a vapor — pasos de cordilleras, recorridos con túneles o en secciones con insuficiente capacidad de tráfico —. Con este criterio se consideraba como conveniente el cambio de tracción en unos 5 000 kilómetros de vía simple.

Hoy día, como hemos expuesto en el "Estudio económico", se admite ya en todo el mundo que la electrificación no sólo salva estos inconvenientes, sino que, extendiéndola a largos trayectos, permite cambiar el sistema de explotación normalizando el servicio en tal forma que el ferrocarril atrae el tráfico y hace competencia a la carretera.

Se comprende bien que no es posible obtener el rendimiento debido en una explotación con tracción eléctrica si ésta se encuentra encajonada entre otras

a vapor; se pierden las características de regularidad, rapidez, adaptación inmediata al tráfico, servicio especial de viajeros por automotores, etc., etc.

Esta nueva visión de la tracción eléctrica se tiene ya en cuenta en el informe emitido en 1940, en el que se aconseja se extienda la electrificación a 7 830 kilómetros.

En realidad, desde el punto de vista ferroviario se debe estimar como obra mínima de electrificación aquella que permita cambiar las características de la explotación total ferroviaria en la medida imprescindible para que esta explotación sea eficiente como servicio y económicamente.

Si nuestra red ferroviaria no se moderniza en esta proporción, su porvenir será ciertamente ruinoso, pues no pasarán muchos años sin que el tráfico se desplace a la carretera, y si en este momento la explotación no cubre sus gastos, en un plazo corto el déficit será de gran consideración.

Según se ha explicado en el "Estudio económico", el cambio previsto (*), unido a las secciones hoy con tracción eléctrica, absorbería alrededor del 45 por 100 del tráfico total de la RENFE, extendiéndose esta mejora solamente a un 33 por 100 de sus líneas.

Se comprende que sólo las economías obtenidas con el nuevo sistema, una vez realizado el plan, no serían suficientes para modificar el resultado de la explotación general de la RENFE; pero, como ya se indicó en el "Estudio económico", deben preverse, además, importantes aumentos de ingresos, consecuencia de un crecimiento del tráfico y hasta de la posibilidad de elevar las tarifas en la zona electrificada. Recordamos además que la ejecución de este plan liberaría, aproximadamente, el mismo número de locomotoras de vapor que habría que construir en ese período de doce años, y que su utilización mejoraría, en términos muy importantes, el servicio de la parte explotada con tracción a vapor. Se dispondría así, *en toda la red*, de suficiente cantidad de material tractor, de mejores características que el actual, y también de mayor número de coches de viajeros, en gran parte sustituidos en las secciones electrificadas por unidades automotores.

Dentro de los términos de aproximación en que puede admitirse la conveniencia de un plan más o menos extenso, por las razones anteriormente expuestas se juzgó en RENFE, en el año 1941, que la lon-

gitud señalada, del orden de 4 200 kilómetros de vía simple de circulación, corresponde a la obra que, ferroviariamente, parece más urgente acometer.

b) *Motivos de orden industrial.* — Cualquier empresa ferroviaria, al encontrarse frente a la posibilidad de establecer una mejora como de la que estamos tratando, siente la inmediata preocupación de las disponibilidades del nuevo material que tendrá en el futuro; en otros términos: sabe que para mantener una explotación normal del ferrocarril hace falta que sus elementos puedan ser fácilmente suministrados por la industria nacional.

No puede perderse de vista, por la índole del transporte ferroviario, la necesidad de prever que este servicio quede esencialmente asegurado con los recursos propios del país y, en lo posible, sin dependencia del extranjero.

Por otra parte, si en lugar de realizar las electrificaciones de las distintas secciones de este plan, con independencia unas de otras y sin nexo alguno, se ejecutan con la visión unitaria de que hemos hablado al principio, se podrán establecer tipos unificados de tractores e instalaciones que, al mismo tiempo que benefician a la explotación, faciliten la nacionalización de la industria eléctrica.

El plan de electrificaciones, concebido en conjunto, requiere un volumen de suministros a realizar en un largo período de años, y *al amparo de estas necesidades la industria de material eléctrico puede perfeccionarse y ganar el gran desnivel en que hoy se encuentra con respecto a las similares del extranjero.*

Tenemos que partir del hecho de que hoy nuestra industria de material eléctrico está muy retardada con respecto a la de otros países — Estados Unidos, Suiza, Suecia, Alemania, Inglaterra, etc. —. Este retraso aumenta, además, de día en día, porque en todas estas naciones existe una técnica depurada, laboratorios y centros de investigación sostenidos por los recursos, muy cuantiosos, que le presta su potente industria, de todo lo cual en España carecemos por completo.

Hay que advertir también que la construcción de material eléctrico necesita de la colaboración de una extensa serie de industrias auxiliares, que son fundamentales para asegurar la calidad de los productos; si no se dispone de chapa magnética de buenas características, ni generadores ni transformadores, podrán nunca compararse a los de otras procedencias. Una plancha o una cocina eléctricas, parecen fáciles de construir; pero de no estar equipadas con resistencias especiales, que hoy no se fabrican en España, son, en la práctica, elementos inútiles. El fallo de un pequeño elemento — una resistencia, un condensador, un

(*) Como es lógico, la determinación de cada uno de los trayectos a electrificar fué objeto de un cuidadoso estudio, relacionando su trazado, perfil, condiciones actuales de explotación y probable tráfico, una vez cambiado el sistema de tracción.

aislante —, inutiliza en absoluto un aparato, a veces muy costoso, que puede, desde otros aspectos, estar perfectamente terminado, por ejemplo, mecánicamente. ¿Qué no podrá decirse entonces del material eléctrico que se necesita en el ferrocarril, sometido a altas tensiones y un trabajo extraordinariamente duro?

La experiencia confirma que, si en cualquier producto eléctrico es siempre esencial la calidad, en los equipos de tracción su importancia adquiere la categoría de excepcional.

Para conseguirla hace falta desarrollar paralelamente todas estas industrias auxiliares que no requieren un gran capital, pero sí un mercado constante y creciente, y que forman, conjuntamente con las fábricas que construyen los aparatos necesarios para la producción y aplicación de la energía, la industria de material eléctrico.

Si se ejecutase el plan de electrificaciones, se necesitaría contratar, desde un principio, con la industria de material eléctrico, los suministros requeridos de equipos de tracción y de grupos de rectificadores a entregar a un ritmo determinado durante el período de doce años. Los pliegos de condiciones, que habrían de ser los normales en esta clase de material, obligarían a la industria a establecer laboratorios de recepción de primeras materias y de ensayo de piezas terminadas, bancos de pruebas, etc.; se realizarían las ampliaciones precisas y, al mismo tiempo, las grandes empresas contratarían con otras auxiliares los suministros de chapa magnética, conductores aislados, cables, material aislante, condensadores, resistencias, aparatos de medida, aparellaje, etc. Todas estas numerosas actividades complementarias crecerían y se perfeccionarían en este período de tiempo.

Si no se facilitase a todo este complejo de actividades industriales un volumen suficiente de trabajo, de manera que pueda cada fábrica concentrar su esfuerzo en la construcción de un determinado material en serie durante bastantes años, no se conseguirá la finalidad de que nuestra industria eléctrica, en su conjunto, avance rápidamente y recupere su actual retraso, poniéndose al nivel de la extranjera, tanto por la calidad como por el precio de su producción. Ferrovariamente, es indispensable que la industria adquiera la capacidad necesaria para que exista la debida garantía de que los equipos de su fabricación puedan responder a las duras exigencias del servicio.

Como hemos visto en el "Estudio económico", el importe total del Plan base de electrificación alcanza la cifra global de 2 536 millones de pesetas, de la que, deduciendo 565 millones de gastos y de intereses intercalarios, quedan 1 971 millones, que pueden des-

componerse, aproximadamente, de la siguiente manera:

ESPECIFICACIÓN	Cantidad aproximada	IMPORTE APROXIMADO	
		Miles de pesetas	% del total
Edificios, subestaciones y viviendas	115	84 000	4,25
Excavación y hormigonado	490 000 m. ³	105 000	5,3
Materiales metálicos:			
Soportes	70 000 T.	860 000	43,5
Parte mecánica de material tractor	450 locomot.		
Material diverso	125 automot.		
Conductores eléctricos	20 000 T.	197 000	10,—
Equipos de material eléctrico:			
Grupos subestaciones	229	640 000	32,5
Subestaciones móviles	11		
Locomotoras	450		
Automotores	125		
Montaje y varios	*	85 000	4,45
TOTAL		1 971 000	100

Resulta así que la cifra que corresponde al material eléctrico propiamente dicho es del orden de un 42 por 100 de la cifra total, con una media de 70 millones anuales. Se comprende que este importe es el mínimo que debería destinarse a la industria eléctrica si se pretende que ésta realice el esfuerzo que de ella debemos esperar.

Pensamos que este volumen de suministros puede ser suficiente, considerando que la construcción de los equipos de tracción y subestaciones no constituye una fabricación especializada, y por ello en los talleres en que se ejecute se podrá atender simultáneamente a la demanda de material eléctrico para otras necesidades del mercado general que, como se ha visto, crecen a medida que el tiempo pasa, en forma de duplicarse, aproximadamente, cada período de diez años.

Así, pues, este suministro excepcional del material para la ejecución del Plan de electrificaciones se sobrepone a la demanda normal de material eléctrico y puede ser el impulso preciso para que nuestra industria se establezca y equipe con todos los medios indispensables para poder producir aparatos de excelente calidad, quedando facultada para seguir al día y contribuir a los avances de esta especialidad técnica.

En España concurren circunstancias óptimas para el desarrollo de las fabricaciones de material eléctrico,

como son la abundancia de recursos, en su mayoría inexplorados, de energía eléctrica, el mercado interior que tiene un volumen importante y creciente, que se hallará incrementado con las necesidades del ferrocarril, y la disponibilidad de una cantidad apreciable de primeras materias.

Compárese esta situación con la que ofrece Suiza, por ejemplo, que cuenta hoy con una fortísima industria de material eléctrico, basada solamente en la abundancia de energía.

Una industria nacional potente de material eléctrico, además de ser una riqueza en tensión que afecta a innumerables actividades, propulsa de manera extraordinaria el uso de la electricidad, pues es tan importante disponer de energía como de los medios de poder utilizarla.

Puede también observarse que la electrificación facilita igualmente un gran trabajo a las industrias de construcciones metálicas por un importe que alcanza al 43 por 100 de la cifra total y un promedio aproximado anual, durante doce años, de 71 millones de pesetas.

Las industrias de construcción de locomotoras de vapor establecidas en España tendrán por ello, si se realiza el Plan, mayor trabajo que nunca tuvieron. Para comprobarlo, basta comparar la anterior cifra con las correspondientes a los suministros de locomotoras hasta la fecha, que son las siguientes:

Período 1925-35.....	20,2 millones pesetas anuales.
" 1939-44.....	38,2 " " "

Además, estas industrias habrán de seguir construyendo y reparando locomotoras de vapor para unos 9 000 kilómetros de vía de ancho normal, que seguirán explotándose con esta clase de tracción y casi toda la red de ferrocarriles de vía estrecha.

c) *¿Encaja el Plan proyectado en nuestra economía?* — Esta pregunta es del máximo interés y tiene dos facetas diferentes, que pueden enunciarse de la siguiente manera: ¿Podría realizarse el Plan sin grandes dificultades? ¿Cuáles serían sus repercusiones en la economía general de España?

Para formar opinión o criterio respecto de la primera pregunta, debemos examinar tres aspectos: capital, posibilidades de la industria y disponibilidades de energía eléctrica.

Los dos primeros son, en realidad, reflejo el uno del otro, puesto que el capital responde a la importancia de la obra y señala el volumen del esfuerzo que se tiene que exigir a las distintas actividades del país durante el período de ejecución.

Hemos deducido que haría falta un capital, incluidos gastos e intereses intercalarios, de 2 536 millones de pesetas, a desembolsar en doce años.

La cifra dedicada a trabajos y adquisiciones alcanzaría un importe de 1 971 millones y una media

anual de 165 millones, ya elocuente por lo moderada.

Pues bien: no olvidando que la electrificación es una mejora *esencial* para la RENFE y *muy importante* para la economía española, adquieren su verdadero significado las cifras anteriores al considerar que la RENFE invierte anualmente en gastos, mejoras, obras e instalaciones, etc., una cifra del orden de los 2 000 millones de pesetas, y que el presupuesto general del Estado supera los 13 000 millones. No debe abrigarse, pues, preocupación en cuanto se refiere a los dos primeros aspectos a que antes aludíamos.

Hay que añadir, y esto es importante, que este capital *se destina a crear riqueza activa*, no se emplea en burocracia, lo que facilitaría la inflación, ni tampoco se dedica a una riqueza a la que pudiéramos denominar pasiva o estacionaria (construcción de viviendas, sanatorios, auxilios sociales, etc.). La obra ejecutada con este capital producirá un rendimiento directo además de mejorar las comunicaciones dentro de España, con una influencia permanentemente beneficiosa en todas las actividades, que, por otra parte, se desarrollarán al amparo de estos trabajos. Las electrificaciones cumplen, al mismo tiempo, una misión social haciendo posible la residencia de las clases modestas en las cercanías de las grandes poblaciones.

Queda, por último, a considerar si en España dispondremos de suficiente energía eléctrica para la ejecución de este plan. Esta pregunta es la que aflora a los labios en estos momentos de grandes restricciones. Como hemos visto, el comienzo de las electrificaciones se prevé a partir del cuarto año de iniciado el plan. Con los medios de trabajo que hoy existen, y después de las inmensas obras de tierra, fábrica y mecánicas que se han realizado en plazos sorprendentes, durante la guerra mundial, no puede dudarse que España ha de superar la crisis que hoy padece (*), poniendo en explotación su riqueza hidráulica y térmica en potencia, que, según cálculos autorizados, es más de siete veces la explotada actualmente.

Pero, además, el volumen de la energía eléctrica necesaria para el ferrocarril — ya lo dije en la conferencia del Círculo de la Unión Mercantil — es más aparente que real. En los 550 000 Kw./h. que, aproximadamente, se requieren para el plan, el influjo del tiempo de utilización es, aproximadamente, tres veces

(*) Debida, en una parte, al retraso en las instalaciones, con motivo de la República y nuestra Guerra de Liberación, y, posteriormente, a dificultades anejas a la guerra mundial; de otra, a la extraordinaria sequía que, durante tres años consecutivos, ha empobrecido nuestro país y, por último, en una proporción más reducida, al aumento de consumo, consecuencia del mejoramiento industrial y de las condiciones de vida de los españoles a partir de 1939. En Alemania, en los doce años anteriores a 1927, se triplicó su producción de energía. En Italia se pasó, de 1 700 millones de Kw./h. en 1927, a 15 000 millones en 1940.

mayor que el que tiene en la mayoría de las industrias.

De modo que la potencia media instantánea requerida se limita a unos 70 000 Kw., que, si es ya hoy de pequeña importancia, resulta mucho más reducida si se compara con la que previsiblemente estará en explotación dentro de doce años, de unos 4 000 000 de kilovatios.

Pero esta consideración todavía gana mucha más fuerza si tenemos en cuenta que, al utilizar esta energía eléctrica, se liberan automáticamente 1 150 000 toneladas de carbón, que, quemado en centrales térmicas, produciría alrededor de 1 100 000 Kw./h. (*), es decir, dos veces la cantidad que para la electrificación se requiere.

¿La escasez de energía eléctrica es superior a la escasez de carbón? ¿Las perspectivas de aumento de producción de carbón son más favorables que las de energía eléctrica?

La producción de carbón es hoy, y ha sido normalmente, más insuficiente que la de electricidad, y parece también probable que así como ciertamente se logrará superar la crisis de energía eléctrica en unos cuantos años, el problema del carbón no mejorará y será difícil que se pueda prescindir de las importaciones.

Se llega así, indefectiblemente, a una conclusión que es paradójica: *con la electrificación del ferrocarril no sólo no se gasta energía, sino que, por el contrario, se libera y en forma todavía más útil para la economía nacional.*

Agotando los razonamientos, cabría hacer otra pregunta: suponiendo — repetimos que no ocurrirá — inconvenientes para el empleo de energía eléctrica por falta de producción, ¿qué debe ser preferente?: ¿la electrificación de los ferrocarriles o la instalación de numerosas e importantes industrias de gran consumo, que no son tan vitales al interés nacional ni liberan ninguna otra clase de energía?

Por todas cuantas razones llevamos reseñadas, se consideró en la RENFE que esta obra no era excesiva para las posibilidades que hoy tiene nuestra economía, ni tampoco tan limitada que no sirviera para atender nuestras necesidades más apremiantes o impidiera obtener de esta empresa todo el rendimiento que de ella se debe lograr.

Pasemos, por último, a exponer las principales repercusiones que para la economía general de España

puede tener la ejecución de este plan. Para no extenderme demasiado, las expondré de una manera casi enunciativa:

1.^a Aparte de las ventajas económicas que se deducen de las previsiones y presupuestos hechos, el plan de electrificación ofrece otras muy importantes en orden al buen servicio ferroviario: en las secciones con tracción eléctrica, mayor confort para los viajeros, mayores velocidades comerciales y capacidad del transporte. En la red a vapor, normalización de la explotación al poder disponer de suficiente número de locomotoras modernas y mayor cantidad de material móvil.

2.^a Como consecuencia de la electrificación, aumento del tráfico, restándolo a la carretera. A observar que en España el transporte por carretera significa un gasto importante en divisas para la adquisición de automóviles, carburantes, lubricantes y asfalto.

3.^a Se puede disponer de 1 150 000 toneladas de carbón, extraordinariamente necesario para otras industrias.

4.^a El plan movilizará muchas actividades y permitirá nacionalizar la industria de material eléctrico, lo que es absolutamente indispensable para extender el empleo de la energía eléctrica, que es de la que principalmente se dispone en España.

5.^a La electrificación de los ferrocarriles implicará un aumento de capacidad en la red nacional de transporte de energía eléctrica, que ha de influir favorablemente en el precio medio de la energía, facilitando la electrificación rural.

En resumen: la electrificación de nuestros ferrocarriles, ejecutada siguiendo un plan debidamente ponderado, sirve para salvar la crisis del transporte, al tiempo que impulsa vigorosamente la electrificación de España. Significa una marcha decidida hacia un nivel de vida más elevado. Es, con seguridad, la obra más completa y trascendente que hoy puede acometerse en nuestro país.

NOTA. — El planteamiento de las electrificaciones como obra imprescindible de modernización de nuestro ferrocarril ha conducido a los estudios técnico-económicos expuestos en los dos artículos publicados sobre este tema, que he considerado de actualidad para nuestros lectores.

Existen numerosos trabajos referentes a la mejor forma de realizar esta obra. Todos ellos se han sometido al conocimiento de la Superioridad, que los estudia y, en definitiva, habrá de resolver lo que estime más conveniente al interés de España.

Hasta entonces suspenderé esta serie de artículos.

(*) Hemos establecido la equivalencia sobre la base del mal carbón que hoy se consume. En la actualidad, la Hidroeléctrica Ibérica, en su central térmica de Burceña, obtiene sensiblemente 1 Kw./h. por kilogramo de carbón.