

# LAS ULTIMAS ELECTRIFICACIONES REALIZADAS POR LA RENFE: BRAÑUELAS-LEON Y UJO-GIJON

Trabajo realizado bajo la dirección de  
D. JOSE M.<sup>a</sup> GARCIA LOMAS,  
Ingeniero de Caminos.

*Concluye el trabajo iniciado en nuestro número anterior sobre tan interesante tema, con la descripción del mando centralizado del tráfico, cuya instalación será la más importante de Europa, y a continuación se hacen comentarios sobre el resultado económico de esta explotación.*

## II

### II-6. Mando centralizado del tráfico.

El "mando centralizado del tráfico" es un completo electromecánico conocido con el anagrama C.T.C., y está constituido por el conjunto de instalaciones necesarias para maniobrar a distancia, y desde un solo punto, las señales y agujas de todas las estaciones a lo largo de una línea. El C.T.C. implica un cambio radical en los procedimientos de explotación. Los agentes de las estaciones dejan de intervenir en la circulación y de ser responsables de la seguridad. La función "circulación", que venían ejerciendo el Jefe de Estación y los guardaagujas, queda transferida íntegramente a un solo agente, que actúa en el puesto de mando, el cual coordina la circulación, con visión de conjunto, y ejecuta directamente la maniobra de las agujas y señales de todas las estaciones del trayecto dotado de C.T.C., dando por sí mismo efectividad a sus decisiones sobre el movimiento de los trenes. En esto último se diferencia su función de la de los numerosos puestos de mando que la RENFE tiene establecidos en todas las líneas importantes, los cuales asumen la función coordinadora sobre las estaciones de un trayecto, pero no la ejecutiva, que sigue confiada a los Jefes de Estación.

El equipo del C.T.C. Ponferrada-Brañuelas está integrado por tres órdenes o tipos de instalaciones distintas que se complementan entre sí:

a) En cada extremo de estación existe un *Puesto de Enclavamientos eléctricos*, donde se concentran los órganos del mando eléctrico de sus señales luminosas y de las agujas y se establecen los enclavamientos de seguridad entre estos elementos y los colaterales. Estos puestos son del sistema "todo relés", en los cuales todas las incompatibilidades y condiciones de seguridad se realizan eléctricamente, sin ningún órgano de enclavamiento mecánico. Son puestos análogos, en cuanto a principio, a los más mo-

dernos que la RENFE ha instalado ya en algunas estaciones (Pozuelo, Zarzalejo, Vilches, etc), sin más diferencia que la de que el cuadro de mando y comprobación de los aparatos no está en la propia estación para ser manipulado desde ellas, sino en la mesa del C.T.C. en Ponferrada, donde se hallan agrupados los de todas las estaciones. De aquí la necesidad de la instalación de un sistema de telemando, a que se alude más abajo.

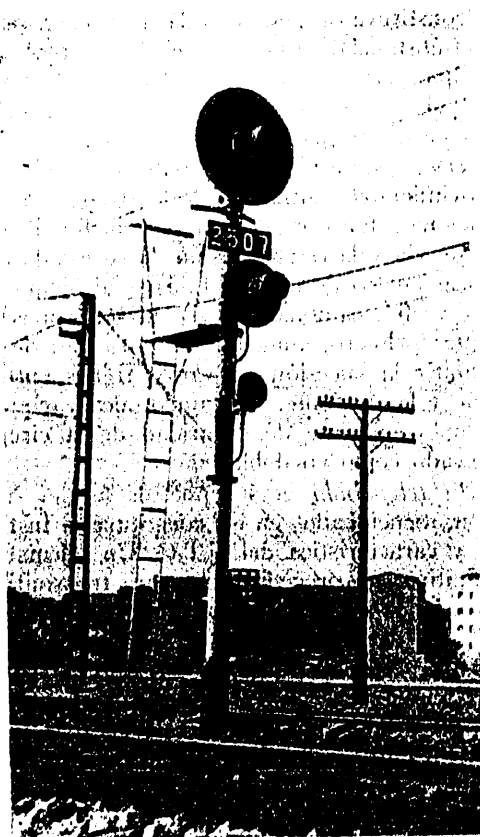
b) *El bloqueo automático* bidireccional de vía única constituye otra parte de la instalación realizada. Es consubstancial con el C.T.C. la existencia de un medio que permita comprobar el estado de ocupación de las vías y los movimientos de los trenes, por cuanto desde el puesto de mando del C.T.C. éstos *no se ven*. Precisa, pues, materializar en aquel puesto los movimientos y situación de los trenes en las vías y estaciones. Esto se alcanza por medio de los circuitos de vía y la retransmisión de su estado de ocupación al puesto de mando. Gracias al bloqueo automático y al "cantonamiento" de los trayectos, se consigue: primero, aumentar la capacidad de tráfico al permitir la sucesión de varios trenes entre cada estación y la siguiente, y segundo, alcanzar en la vía única un coeficiente de seguridad de la circulación tan elevado como en doble vía.

c) *El telemando* de los puestos locales de cada estación, mencionados en a), constituye la instalación básica y característica del C.T.C. Un telemando es, en definitiva, un procedimiento para transmitir múltiples órdenes a distancia con muy pocos conductores. Puede decirse que, sin desarrollo de los telemandos, el C.T.C. no hubiera existido. Si para maniobrar y comprobar las 100 señales y las 36 agujas, y para detectar los 60 circuitos de vía a lo largo de los 49 Km. que median entre Ponferrada y Brañuelas, hubiera sido necesario enlazar directamente con varios conductores exclusivos cada órgano de mando de la mesa de Ponferrada con la respectiva señal o aguja, como se hace en los puestos eléctricos clásicos, el volumen y coste del cableaje necesario haría

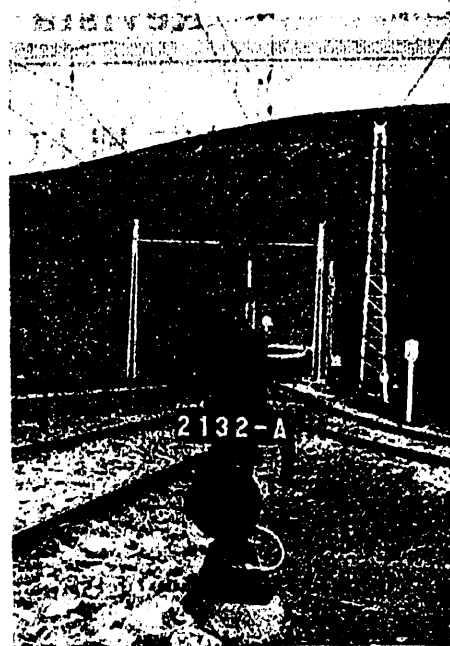
prohibitiva tamaño instalación. En el C.T.C. todos los mandos y las comprobaciones respectivas de que la maniobra mandada ha tenido lugar, se transmiten por una simple línea bifilar tendida a lo largo del trayecto.

Ello se realiza por procedimientos selectivos emparentados con los utilizados en la telefonía automática, si bien en lugar de los selectores rotativos se han empleado cadenas de relés. por ofrecer este aparato mucha mayor garantía de funcionamiento.

Las órdenes de mando para cambiar en una estación la indicación de una señal o la posición de una aguja, son transmitidas en el sistema adoptado en Ponferrada por medio de "códigos" constituidos por trenes de diez impulsiones de corriente continua, entre las que se intercalan los consiguientes intervalos de cese o interrupción de la corriente. Tanto aquellos impulsos como estas interrupciones pueden ser cortos o largos. Cada una de las numerosas combinaciones distintas de impulsos que así pueden formarse constituye un "código". Los primeros impulsos de un código seleccionan y conectan la estación a la que se dirige un mando, y seguidamente, los



Control de Tráfico Centralizado. Señal de entrada en Ponferrada.

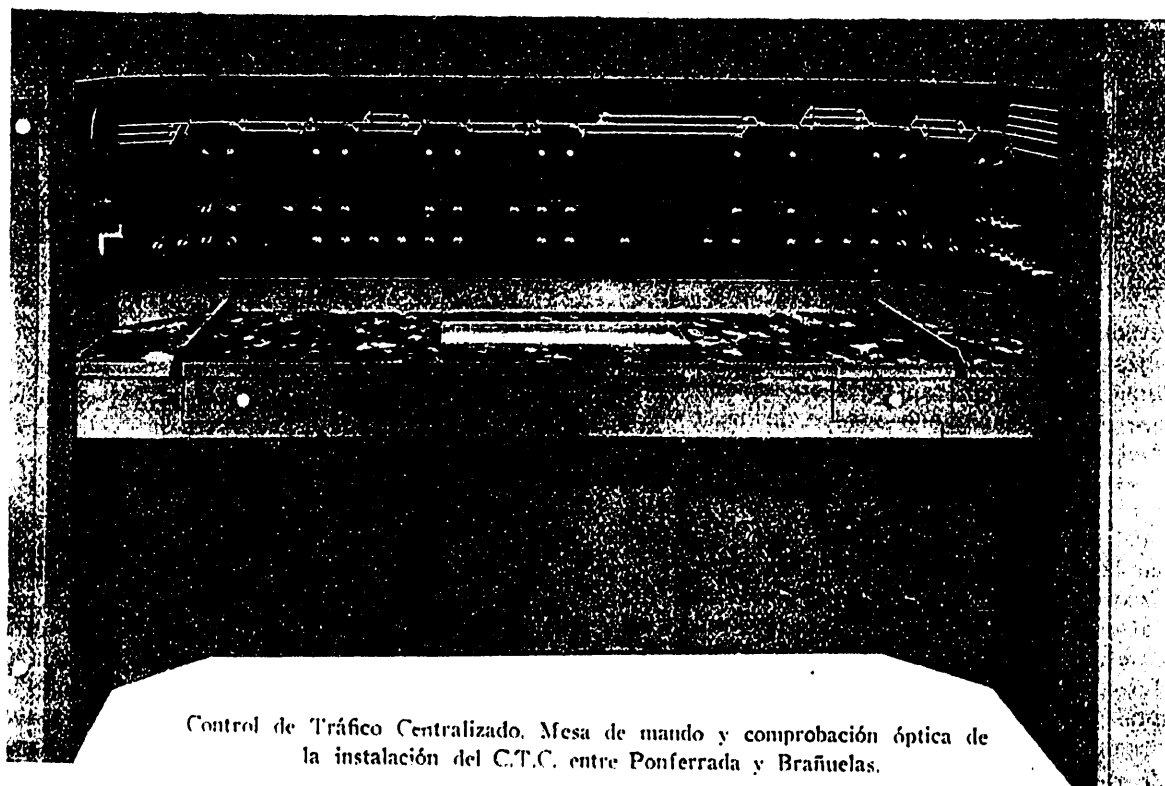


Control de Tráfico Centralizado. Señal baja de salida.

siguientes impulsos seleccionan y actúan sobre los relés de mando de las señales y agujas afectados por la orden transmitida. La transmisión al puesto de mando de que se ha ejecutado esta orden, o sea su "comprobación", se realiza por un procedimiento análogo, si bien en sentido inverso.

Conviene notar, a propósito de las condiciones de seguridad de la instalación, que un fallo en la transmisión de un mando en el C.T.C. no puede afectar en nada a la seguridad; por cuanto los enclavamientos de seguridad, como se ha dicho en a), se realizan *in situ* en los puestos locales de las estaciones. Así, por ejemplo, no se abrirá una señal aunque, por error de transmisión o del operador, se reciba el mando de su apertura si la vía a que da acceso está ocupada por un tren, o si estuviese abierta otra señal que autorice un movimiento incompatible.

El C.T.C., al poner el mando efectivo y directo del movimiento de los trenes en manos de un solo agente, además de la importante economía que produce por supresión de los encargados de la circulación en cada estación, hace más ágil y fluida la circulación por virtud de la visión de conjunto que aquél posee gracias a la información instantánea, continua y absolutamente precisa de la situación de los trenes que el cuadro de control de la mesa de mando le proporciona automáticamente. De ahí la eliminación de tiempos perdidos, que trasciende también a la economía de la explotación, por cuanto incrementa la productividad de todos los factores que la integran.



Control de Tráfico Centralizado. Mesa de mando y comprobación óptica de la instalación del C.T.C. entre Ponferrada y Brañuelas.

## II-7. Algunos datos relativos a la marcha de las obras de electrificación.

Los trabajos de electrificación de los trayectos León a Ponferrada y Ujo a Gijón y ramales, se empezaron por el trozo Torre-Ponferrada en el mes de julio de 1952, a fin de enlazar cuanto antes, con tracción eléctrica, la rampa de Brañuelas-Torre, ya electrificada en noviembre de 1949, con la estación de Ponferrada y sus cargaderos de carbón.

En el mes de agosto de 1953 se hicieron los primeros ensayos de tendido de cables de la catenaria y fíder, resolviéndose las dificultades que el nuevo tipo de catenaria presentaba, debidas principalmente a que dichos cables tenían que quedar por encima de las ménsulas y ser éstas del tipo de tornapuntas con tirante horizontal.

A causa de haberse reducido el tamaño de los macizos y disminuído a 150 Kg. la dosificación de cemento, en ésta como en todas las obras, se han tenido que organizar ensayos y observaciones muy directas del hormigón empleado, tomándose frecuentemente probetas de dicho hormigón, que eran ensayadas en el Laboratorio, y si su resultado era deficiente, se mandaba volar el macizo correspondiente.

En el mes de enero de 1954 se puso en servicio dicho trayecto, quedando unido con tracción eléctrica Brañuelas con Ponferrada.

En el mes de julio de 1954, en que se ordenó activar las obras a partir de León, ya se encontraba hormigonado el trayecto León-Brañuelas y, en gran

parte, izados los postes. Se procedió a completar los que faltaban, y seguidamente se empezó la operación de tendido, habiéndose terminado la electrificación, prácticamente, a finales de diciembre; tan sólo quedó la estación de clasificación de León sin terminar, pero actualmente puede considerarse acabada.

En el trayecto León-Busdongo se tuvo que disminuir el ritmo de los trabajos, a fin de dar tiempo a la construcción de túneles artificiales para la defensa contra los aludes de nieve y variantes del trazado. Una vez vencidas estas dos obras, se reanudarán los trabajos en la catenaria con toda celeridad, esperando queden terminados dentro de este mismo año.

La electrificación del trayecto Ujo-Gijón quedó lista, para su explotación hasta Gijón, a finales del año pasado, habiéndose inaugurado el día 4 de enero del corriente año. Pudo haberse puesto en servicio algo antes hasta Oviedo, pero se prefirió hacerlo de una vez hasta Gijón y dejar completada la parte asturiana, por lo que respecta a la línea general de León a Gijón.

En este trayecto, la mayor dificultad para las obras consistió en el crecido número de estaciones existentes de gran extensión, que requirieron mucho trabajo y atención, teniéndose que simultanear los trenes de trabajo con el gran tráfico que se desarrolla por dicha sección durante todo el año.

En la actualidad se procede a la electrificación de los ramales, que esperamos quedarán también terminados dentro de este mismo año de 1955.

### III

## RESULTADOS ECONOMICOS PRESUMIBLES CON LA EXPLOTACION POR TRACCION ELECTRICA

### III-1. Sección León-Ponferrada.

#### GENERALIDADES.

Como antes se ha indicado, ante la imposibilidad de resolver satisfactoriamente, utilizando potentes locomotoras a vapor, el transporte en la rampa de Brañuelas, y la apremiante necesidad de hacer desaparecer el estrangulamiento de tráfico que se producía en esta rampa, el Consejo de Administración acordó, el 11 de febrero de 1948, la electrificación urgente del trayecto Torre-Brañuelas, sin aguardar a efectuar la de la totalidad de la sección León-Ponferrada acordada en el Plan General de Electrificación, y, al efecto, se dispuso que la citada rampa se electrificase para trabajar provisionalmente a la tensión de 1 500 voltios, a fin de poder utilizar las locomotoras eléctricas de que ya se disponía, por estar prestando servicio en la electrificación M.A.S., pero con la condición expresa de que en momento oportuno se pudiese pasar a la tensión definitiva de 3 000 V., sin modificaciones fundamentales en sus instalaciones.

A fines del año 1949 se logró, después de vencer grandes dificultades, abrir al tráfico con tracción eléctrica el trayecto Torre-Brañuelas, utilizando, al efecto, 14 locomotoras eléctricas serie 7 400, con las que se remolcaba, en doble tracción por cabeza, trenes de mercancías ascendentes de 600 Tn. de carga.

Inmediatamente pudo comprobarse que la electrificación de esta rampa de Brañuelas no solamente había hecho desaparecer el atasco de material a pie de rampa, que en ocasiones anteriores había llegado a alcanzar la cifra de 13 000 Tn., sino que permitía una destacada mejora de la circulación en la totalidad de la línea León-Monforte, por disminución en los retrasos que antes existían. Además, el tonelaje subido por esta rampa, que cuando se explotaba con tracción a vapor no rebasó la cifra media diaria de 6 800 Tn., fué elevándose en años sucesivos hasta alcanzar la de 9 500 Tn. diarias en 1953.

Algunos días, las toneladas brutas de trenes de mercancías transportados por la rampa ascendieron hasta unas 13 000 Tn., cifra ésta casi doble de la correspondiente a cuando se efectuaba la explotación con tracción a vapor.

En noviembre de 1953 pudo comenzarse el servicio en este trayecto, a la tensión de 3 000 voltios, sustituyendo las locomotoras 7 400 con las de la serie 7 700, de mayor potencia, evitando así tener que remolcar los trenes de 600 Tn. en doble tracción, y consiguiendo, a la vez, que el consumo de energía,

en kW./h. por 1 000 Tn./Km. remolcadas, se redujese en el citado trayecto de 92,58, valor medio correspondiente al año 1952, a 64,6 en enero de 1954.

Posteriormente, en 1.º de febrero de 1954, se pudo comenzar la explotación con tracción eléctrica a 3 000 voltios en el trayecto Ponferrada-Torre, y, por último, el 3 de enero de 1955 quedó también electrificado el trayecto León-Brañuelas. Desde esta fecha se viene efectuando con tracción eléctrica todo el servicio de mercancías y viajeros entre León y Ponferrada.

#### DATOS COMPARATIVOS DE LA EXPLOTACIÓN A VAPOR Y CON TRACCIÓN ELÉCTRICA.

##### A) Trayecto Brañuelas-Ponferrada.

Para poder apreciar la repercusión que ha tenido la electrificación de los distintos trayectos antes indicados, señalamos a continuación las horas diarias invertidas en la circulación de trenes de producto y toneladas-kilómetros remolcadas mensualmente, según los datos estadísticos correspondientes a los siguientes períodos:

a) En los meses de febrero, marzo y abril del año 1949, cuando la totalidad de la sección León-Ponferrada se explotaba con tracción vapor.

b) En el año 1953, en los meses de febrero, marzo y abril, durante la explotación con tracción eléctrica a 1 500 voltios, del trayecto Brañuelas-Torre.

c) En el año 1954, en los meses de agosto, septiembre y octubre, en que ya se explotaba con tracción eléctrica a 3 000 voltios los trayectos Brañuelas-Torre y Torre-Ponferrada, y estaba también en funcionamiento el C.T.C.

TRAYECTOS	Número medio diario de las horas de trenes de producto	Cifra media mensual de las Tn./Km. remolcadas
a) Año 1949.		
León-Brañuelas .....	191	29 674 800
Brañuelas-Torre .....	94	9 096 200
Torre-Ponferrada .....	99	10 803 800
Total .....	384	49 574 800
b) Año 1953.		
León-Brañuelas .....	180	37 622 000
Brañuelas-Torre .....	47	10 916 000
Torre-Ponferrada .....	54	13 223 000
Total .....	281	61 761 000
c) Año 1954.		
León-Brañuelas .....	163	41 064 000
Brañuelas-Torre .....	34	11 419 000
Torre-Ponferrada .....	41	14 050 000
Total .....	238	66 533 000

Del examen de los datos estadísticos anteriores se desprende que la electrificación del trayecto Brañuelas-Torre no solamente permitió reducir en un 58 % el número de horas por día de trenes de producto que se hubiesen precisado para efectuar el mismo tráfico con tracción a vapor, sino que repercutió también muy favorablemente en la circulación de toda la sección León-Ponferrada. En el trayecto Brañuelas-Torre se acusa una relación de 2,4 entre las horas de trenes de vapor y de trenes eléctricos para efectuar un mismo transporte.

Asimismo, y de los datos consignados en el año 1954, se deduce que la electrificación a 3 000 voltios en los trayectos Brañuelas-Torre y Torre-Ponferrada, con utilización del C.T.C., redujo nuevamente el número de horas de trenes, no solamente en los trayectos electrificados, sino también en el de León-Brañuelas, que, en aquella fecha, aún continuaba explotándose con tracción a vapor.

#### B) *Trayecto León-Ponferrada.*

Al quedar ahora electrificado la totalidad del trayecto León-Brañuelas, se ha podido organizar el turno de servicio con locomotoras eléctricas en la sección León-Ponferrada con un total de 185 horas de trenes de producto por día, aproximadamente, cifra ésta que, referida al transporte medio mensual de 66,5 millones de toneladas-kilómetros remolcadas en los meses de agosto, septiembre y octubre de 1954, representa una reducción de 330 horas con respecto al tiempo que hubiese sido preciso para asegurar este mismo transporte con tracción a vapor. La relación entre esta cifra y la anterior es de 2,7 entre el número de horas diarias de trenes de producto con tracción a vapor y las necesarias con tracción eléctrica para el transporte citado.

Como consecuencia de todo lo expuesto vemos, además, que mientras se remolcaba en 1949 con tracción vapor unas 4 000 Tn./Km. por hora de tren de producto, ahora, con la electrificación León-Ponferrada, el funcionamiento del C.T.C. y las mejoras conseguidas por renovación de vías, etc., aquella cifra se eleva a la de 12 000 Tn./Km. por hora, o sea, al triple del valor que se alcanzaba con tracción a vapor.

La reducción en el número de horas de tren de producto, antes indicada, da lugar a una importantísima disminución en los gastos de explotación, ya que, considerando como coste de la hora de tren remolcado con tracción a vapor el de 1 113,32 pesetas, y para tracción eléctrica el de 1 121,56, correspondiente al precio resultante para ambos tipos de

tracción, según datos estadísticos para el conjunto de la Red durante 1953, y aun suponiendo que por retrasos u otras causas el número de horas diarias empleadas en la circulación de trenes de producto entre León y Ponferrada fuese un 10 % superior al de 185 antes indicado, llegándose, por consiguiente, al valor diario de 200 horas, el gasto correspondiente sería de  $200 \times 1\,121,56 \times 365 = 82$  millones de pesetas, aproximadamente, mientras que para efectuar el mismo transporte de 66,5 millones de toneladas-kilómetros remolcadas, antes referido, se hubiesen precisado 515 horas de trenes con tracción a vapor, cuyo costo se elevaría a  $515 \times 1\,113,32 \times 365 = 209$  millones de pesetas, aproximadamente, lo que arroja un ahorro superior a los 110 millones de pesetas anuales, y aunque se trata de cifras aproximadas, ello indica, sin lugar a dudas, las grandes ventajas económicas que cabe obtener con la electrificación de esta sección y obras complementarias.

#### C) *Otras ventajas obtenidas con la electrificación.*

Entre otras ventajas conseguidas con la electrificación de la sección León-Ponferrada, podemos enumerar las siguientes:

a) *Mejor aprovechamiento del parque motor de la RENFE.* — En el año 1949, o sea, antes de la electrificación de la rampa de Brañuelas, se utilizaban 32 locomotoras de vapor para el servicio entre Ponferrada y Brañuelas, con una potencia global de 69 612 CV. Asimismo, y hasta la reciente electrificación del trayecto Brañuelas-León, han sido precisas otras 23 locomotoras de vapor, con una potencia global de 41 994 CV. para el transporte en este trayecto.

En estas condiciones, el número total de locomotoras de vapor para la explotación con tracción a vapor de la total sección León-Ponferrada se elevaría a 55 unidades con potencia global de 111 606 CV., mientras que actualmente se asegura este mismo servicio con tracción eléctrica con un parque total de 15 locomotoras serie 7 700, cuya potencia global en régimen continuo es de sólo 45 000 CV.

b) *Aumento en el recorrido por locomotora.* — Según los datos estadísticos correspondientes a septiembre de 1945, los kilómetros recorridos por locomotora en servicio para el parque de tracción a vapor en el Depósito de León, era de 3 754 Km., mientras que, según el gráfico establecido para el servicio con tracción eléctrica, dicho recorrido se elevará mensualmente a 11 775 Km., cifra aproximadamente triple de la anterior.

c) *Economía de carbón y gasto de energía eléctrica.* — La electrificación del trayecto Torre-Brañuelas permitió suprimir el consumo de carbón para el transporte en esta rampa que, en el primer semestre de 1949, se elevó a 27 000 Tn., a causa de las condiciones difícilísimas en que se efectuaba su explotación con tracción vapor.

Si a esta cifra agregamos la supresión del gasto de carbón a causa de la electrificación de los trayectos Ponferrara-Torre y León-Brañuelas, resulta que puede cifrarse en unas 110 000 Tn. al año la economía total de este combustible entre León y Ponferrada, con las consiguientes ventajas de su posible utilización en otras atenciones.

Hemos indicado antes que el cambio a 3 000 voltios de la tensión en el trayecto Torre-Brañuelas redujo considerablemente el consumo específico. Al electrificarse después el trayecto Ponferrada-Torre, se ha conseguido que aquel consumo de energía de 64,6 kW./h., por 1 000 Tn./Km. remolcadas (enero de 1945), o sea, antes de la electrificación de dicho trayecto, descienda a unos 51 kW./h., aproximadamente, por lo que es de esperar que para la totalidad de la sección León-Ponferrada dicho consumo sea del orden de 48 a 49 kW./h. por 1 000 Tn./Km. remolcadas; lo que, para el tráfico actual, ocasionará un consumo anual del orden de 38 millones de kW./h.

d) *Aumento en las velocidades y cargas a remolcar.* — Con la electrificación se ha conseguido elevar muy apreciablemente las velocidades de circulación de los trenes de viajeros y mercancías, habiéndose establecido para los primeros la velocidad de itinerario de 80 Km./h. en sentido descendente, y de 65, en el ascendente, mientras que con locomotoras a vapor dichas velocidades eran de 60 y 40 Km./hora, respectivamente.

Para los trenes de mercancías descendentes se ha previsto la velocidad de itinerario hasta de 45 kilómetros/h. en algunos trayectos, frente a la de 20 a 30 fijada en los mismos con tracción a vapor. Asimismo, y para los trenes de mercancía ascendentes, la velocidad en algunos trayectos ha sido también incrementada en un 30 %, aproximadamente.

Las locomotoras de la serie 7 700 remolcarán en simple tracción trenes de viajeros de 550 Tn. de carga en ambos sentidos, y trenes de mercancías de 600 Tn. entre Torre y Brañuelas, o sea, en la rampa más fuerte, y de 650 Tn. en sentido descendente, en el trayecto León-Brañuelas. En los restantes trayectos, o para el otro sentido de circulación, las cargas son aún superiores a éstas.

## ENTRETENIMIENTO DEL MATERIAL MOTOR.

No siendo posible atender a la conservación y reparaciones periódicas del material motor eléctrico utilizando las instalaciones en servicio para tracción a vapor, se está procediendo a la construcción de un Depósito de tracción eléctrica, situado en León, y de capacidad suficiente para que en él se atienda al entretenimiento no sólo del material motor afecto a la sección León-Ponferrada, sino, además, al que ha de circular en la línea León-Gijón; trabajos que, para este último material motor, se complementarán con los de visita y pequeñas reparaciones que habrá de llevarse a cabo en el nuevo Depósito de Tracción Eléctrica que se construye en Oviedo y que, por su menor capacidad, actuará solamente como taller auxiliar de dicho Depósito, completado por el que ya existe en Ujo.

### III-2. Sección León-Gijón y ramales de Asturias.

Al abrirse al tráfico con tracción eléctrica el trayecto Ujo-Gijón, desde el pasado día 4 de enero, ha quedado asegurado el servicio de tracción con locomotoras eléctricas entre Busdongo y Gijón, utilizándose, en general, las de la serie 7 700 de 3 000 CV. de potencia continua. Provisionalmente continúan prestando servicio entre Busdongo y Puente de Fierros cuatro locomotoras de las series 6 000 y 6 100 (que hasta ahora han venido utilizándose en la antigua electrificación Busdongo-Ujo), y que, una vez terminados los trabajos de renovación de vía en el Puerto de Pajares que ahora se están realizando, quedarán afectas a otros trayectos electrificados en que las características de tráfico aconsejen su utilización.

Como en la actualidad se están llevando a cabo los trabajos para la electrificación de los ramales de Asturias que enlazan con la línea Ujo-Gijón en diversos puntos de la misma, y la del trayecto León-Busdongo, se comprende que, de momento, no sea posible dar informes precisos y numéricos sobre las ventajas que se conseguirán con la electrificación total León-Gijón, pero ello no obstante, estimamos conveniente dar a conocer, en líneas generales, los beneficios que se espera obtener.

Para ello conviene observar que los datos estadísticos correspondientes al servicio efectuado con tracción a vapor y con tracción eléctrica, en la línea que nos ocupa, durante el mes de octubre de 1945, arrojan los valores que a continuación se indican:

TRAYECTOS	Tn./Km. remolcadas por mes	N.º de trenes de producto por día	Tn./Km. por hora
León-Busdongo (T. V.),	21 201 000	99	6.908
Busdongo-Ujo (T. E.)...	20 538 000	113	5.862
Ujo-Gijón (T. V.).....	26 565 000	206	4 159
Ramales de Asturias (T. V.) .....	12 223 000	100	3.942
	80 527 000	518	5.014

De acuerdo con el turno previsto para asegurar el servicio con tracción eléctrica entre Busdongo y Gijón, el número de horas diarias de trenes de producto se elevará a unas 210, en vez de las  $113 + 206 = 319$  indicadas en el cuadro anterior.

La utilización de las nuevas locomotoras eléctricas, con el consiguiente aumento de velocidad, permite esperar pueda reducirse en unas 20 horas de tren las que hasta ahora venían empleándose diariamente en el trayecto Busdongo-Ujo, o sea, que las 113 horas consignadas para dicho trayecto en el cuadro anterior, quedarán reducidas a 93, aproximadamente. En estas condiciones, el número de horas de trenes de producto por día entre Ujo y Gijón será de  $210 - 93 = 117$  horas, en vez de las 206 figuradas en el cuadro anterior para este trayecto, y, por consiguiente, la relación entre el número de horas que antes se empleaban con tracción a vapor y las ahora precisas para asegurar el mismo servicio con tracción eléctrica, será de  $206/117 = 1.76$ .

Aplicando este mismo coeficiente de 1.76 a los restantes trayectos León-Busdongo y ramales de Asturias, vemos que el número de horas de tren de producto que, para la totalidad de la línea, se elevó a 518 horas diarias en el pasado mes de octubre, quedará reducido a 323 horas solamente, con una disminución total de 195 horas de tren por día.

La repercusión en los gastos de explotación inherente a esta disminución en el número de horas de trenes de producto, podemos valorarla aplicando a las 20 horas disminuídas en la circulación a lo largo del trayecto Ujo-Busdongo (que ya venía explotándose con tracción eléctrica) y a las 175 horas reducidas en los restantes trayectos explotados con tracción vapor, los costes de 1 121,56 pesetas por hora de tren, con tracción eléctrica, y de 1 113,32 pesetas por hora de tren, con tracción a vapor, respectivamente, obtenidos por Estadística para el conjunto de la Red en el año 1953.

Como consecuencia, se llega a la siguiente reducción anual probable de los actuales gastos de explotación en los trayectos considerados:

#### Trayecto Ujo-Busdongo:

$$20 \times 365 \times 1\,121,56 = 8\,187\,388 \text{ ptas.}$$

#### Restantes trayectos:

$$175 \times 365 \times 1\,113,32 = 71\,113\,315 \text{ ptas.}$$

$$\text{Economía anual prevista. } 79\,300\,703 \text{ ptas.}$$

En resumen: la electrificación de estas líneas esperamos permita alcanzar una reducción en los gastos de explotación del orden de 79 millones de pesetas al año, según acabamos de determinar, aparte de otras ventajas, entre las que cabe destacar las siguientes:

a) *Mejor aprovechamiento del parque motor de la Red.* — En el trayecto León-Busdongo se utilizan actualmente 15 locomotoras de vapor con potencia global de 29 258 CV., y para el servicio de la línea principal Ujo-Gijón, sin incluir ramales, se dispone, además, de 38 locomotoras de vapor, cuya potencia total es de 53 702 CV., lo que arroja un total de 53 locomotoras de vapor y una potencia de parque de 82 960 CV., necesarias para asegurar el transporte en los trayectos indicados.

Ahora bien: con arreglo al gráfico del servicio a efectuar con tracción eléctrica entre Busdongo y Gijón, el recorrido medio por locomotora de parque resulta ser del orden de 8 000 Km. por mes; por consiguiente, para efectuar el servicio de trenes de viajeros y mercancías entre León y Busdongo y entre Ujo y Gijón, que en el pasado mes de octubre supuso un recorrido de trenes de producto de 110 036 kilómetros, bastará con disponer de un parque de  $110\,036/8\,000$ , o sea, de 14 locomotoras eléctricas serie 7 700, con una potencia global continua de  $14 \times 3\,000 = 42\,000$  caballos vapor.

Si tenemos también en cuenta que el recorrido efectuado con tracción a vapor en los ramales de Asturias, en el citado mes de octubre de 1954, se elevó a 35 888 Km., y que en el trayecto Busdongo-Ujo se efectuó con tracción eléctrica un recorrido total de 53 757 Km. en el mismo mes, vemos que el recorrido total por mes, para ambos trayectos, se elevó a 89 645 Km. Por tanto, el recorrido medio mensual por locomotora eléctrica de parque de 8 000 kilómetros exigirá disponer de  $89\,645/8\,000 = 12$  locomotoras eléctricas.

Por todo lo expuesto resulta que, para efectuar con tracción eléctrica la totalidad del servicio en la línea León-Gijón y ramales de Asturias, se precisará un parque total de 26 locomotoras eléctricas serie 7 700 para un servicio análogo al efectuado en el pasado mes de octubre, de 80 527 000 Tn./Km. remolcadas.

De la comparación entre el número de locomotoras eléctricas precisas y las de vapor que han venido efectuando este mismo servicio, resulta que la electrificación al utilizar máquinas más potentes con supresión de dobles y triples tracciones, permite reducir el parque motor a una tercera parte aproximadamente, con la consiguiente disminución en el número de agentes de conducción, de taller, etc.

b) *Aumento en el recorrido efectuado por locomotoras.* — Según los datos estadísticos, el recorrido por locomotora de vapor en el pasado mes de octubre fué de 3 912 Km., para las máquinas afectas al Depósito de León, y de 2 526 Km., para las pertenecientes al Depósito de Oviedo. Estas cifras, frente al recorrido de 8 000 Km. por locomotora eléctrica de parque, supone un recorrido casi tres veces superior al efectuado con tracción a vapor.

c) *Economía de carbón y consumos de energía.* Prescindiendo de la importante economía que se produjo en el consumo de carbón de la Red con ocasión de la electrificación del trayecto Ujo-Busdongo, realizada en el año 1924, y considerando solamente la que se espera obtener al efectuar el servicio con tracción eléctrica en los trayectos León-Busdongo, Ujo-Gijón y ramales, puede preverse un menor gasto de carbón del orden de 90 000 Tn. al año.

En los trayectos León-Busdongo, Ujo-Gijón y ramales de Asturias, se espera que el consumo específico de energía sea del orden de 48 a 49 kW./hora por 1 000 Tn./Km. remolcadas y, por consiguiente, que el consumo de energía eléctrica para un tráfico análogo al que se realizó en ellos durante el pasado

mes de octubre, sea del orden de 35 000 000 de kilowatios/h. al año.

d) *Aumento de velocidades y cargas.* — Para los trenes de viajeros se ha fijado la carga de 500 toneladas, y dadas las velocidades que pueden desarrollar las locomotoras serie 7 700, se obtendrá un aumento en algunos trayectos, respecto a las actuales, hasta de un 20 %.

Los trenes de mercancías experimentarán también aumentos de velocidad que, en general, serán del orden del 30 %, debiendo tenerse en cuenta que las locomotoras eléctricas serie 7 700 podrán remolcar trenes hasta de 600 Tn. en rampa máxima de 20 milésimas. Para el trayecto Ujo-Gijón, se ha fijado la carga, provisionalmente, de 800 Tn. en simple tracción.

e) *Entretencimiento del material motor.* — Al quedar electrificada la totalidad de la línea León-Gijón se atenderá a las reparaciones de cierta importancia del material motor eléctrico en el Depósito que, a estos fines, se está construyendo en León. A las pequeñas reparaciones y entretenimiento corriente de dicho material motor ayudará otro nuevo depósito que se está construyendo en Oviedo, ya que el actual, por los muchos años que lleva en servicio y las características que exige el material motor eléctrico, no puede ser utilizado para estos fines.

Consecuencia de la instalación del nuevo Depósito de Tracción Eléctrica en Oviedo, será la supresión como tal depósito del que hasta ahora ha existido en Ujo, destinado desde un principio al entretenimiento del material motor eléctrico que circulaba en Pajares.