

Incidencias administrativas y problemas técnicos suscitados por la construcción del túnel del Guadarrama

Por CESAR SANZ PASTOR Y FERNANDEZ DE PIEROLA

Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y
Director Técnico de «Canales y Túneles, S. A.».

Reproducimos a continuación, por considerar que constituye una completa información sobre la interesante obra que se reseña en el epígrafe, la primera conferencia pronunciada por nuestro compañero Sanz Pastor en el Simposio que precedió a la inauguración del túnel, de la que damos cuenta en nuestro número anterior.

Excmo. Sr. Ministro, Excmos. e Ilmos. Señores, queridos compañeros y amigos todos:

Cuando hace unos días me dijo José Luis Escario que había recibido el encargo de organizar un ciclo de conferencias con motivo de la puesta en servicio del túnel del Guadarrama y su deseo, que para mí era una orden, de que colaborase exponiendo las incidencias administrativas y los problemas técnicos suscitados por esta obra, dos sentimientos embargaron mi ánimo. Me agradaba daros cuenta de la experiencia vivida — sinceramente lo confieso —, ya que a ella he dedicado durante bastante tiempo mis mejores esfuerzos, pero temía poder decir pocas cosas que valieran la pena de ocupar vuestra atención. Muchos de los aquí presentes habéis tenido, seguramente, iniciativas mejores, pero no habéis dispuesto de medios para desarrollarlas. Yo he tenido en esto más suerte al haber tropezado en mi camino, porque Dios lo ha querido, con un equipo de hombres excepcionales. Ellos son los que han hecho posible la tarea realizada. Yo sólo aporté la idea inicial y mi buena voluntad para conjuntar a todos y formar equipo.

Procuraré intentar deciros lo que hemos ejecutado y os ruego me disculpéis si no logro hacerlo cumplidamente.

* * *

La necesidad de aminorar el obstáculo que la Sierra de Guadarrama opone a la normal comunicación del Sureste de España con el Noroeste, ha sido sentida por todos los que en alguna ocasión la atravesaron, y esta aspiración común había cristalizado ya en un proyecto

redactado por don Emilio Kowalski poco tiempo antes de que yo iniciara mi vida profesional en Segovia, hace ya casi treinta años.

Con el criterio reinante en aquella época, el trazado tenía infinidad de alineaciones rectas, enlazadas por curvas de pequeño radio y a costa de alargar la longitud de la traza reducía la pendiente máxima al seis por ciento, salvando la divisoria con un túnel de 567 metros.

A los pocos meses de conocer yo el proyecto de Kowalski, se inició el Glorioso Alzamiento Nacional, y en el Alto de los Leones de Castilla hube de hacer mis primeras armas. Allí llegué a la conclusión de que cualquier solución a cielo abierto, con sólo un pequeño túnel de coronación, no podría tener nunca una traza aceptable ni sería una solución definitiva. Era preciso allanar la Sierra para contribuir a la unión de los hombres y las tierras de España.

En mis ratos de ocio imaginaba el túnel ya construido, y que el Guadarrama, lleno de tumbas de los que allí caían defendiendo a su Dios y a su Patria, con fe ciega en el porvenir, era como un arco triunfal bajo el cual desfilaba en su honor una procesión innumerable y eterna. Sin darme cuenta, me sentí ya desde entonces vinculado a la empresa.

La guerra acabó y con la paz se suscitó de nuevo el problema. Distinguidos compañeros ofrecieron diversas soluciones, pero el tiempo pasaba sin hacer mejora alguna en el Puerto de los Leones y el obstáculo que la Sierra presentaba se iba agrandando en progresión geométrica al incrementarse el número de circulaciones y el peso de los vehículos.

Unos años después fue nombrado Presidente de la Diputación de Segovia un artillero ilus-

tre, D. Eugenio Colorado Laca, quien conocía bien el peso del puerto de los Leones por haber tenido que atravesarlo empujando sus cañones, al igual que cien años antes lo hiciera el emperador y sus legionarios. Hablamos del tema, analizamos las distintas soluciones hasta entonces propuestas y nos decidimos a formular una nueva, redactando un anteproyecto que otro artillero, D. José María Fernández Ladreda, a la sazón Ministro de Obras Públicas y buen conocedor también del Puerto, aprobó seguidamente en el año 1951, imponiendo la prescripción de que la solución propuesta por la Diputación de Segovia sirviera de base al proyecto definitivo que nos ordenó estudiar.

A los pocos meses teníamos ya redactado el proyecto pedido. Lo hicimos con un criterio realista y calculando, en la medida de lo posible, que el coste total de construcción y explotación fuera un mínimo. Nuestras previsiones, en su conjunto, han sido confirmadas, pues cuando once años después, en 1962, se ordenó por la Dirección General de Carreteras a su División de Planes y Tráfico que estudiara la solución teórica más idónea para acondicionar el paso del Puerto, ésta llegó a la conclusión de que dicha conclusión era perforar un túnel semejante al que estábamos ya construyendo.

Se inició la correspondiente tramitación administrativa del proyecto y seguimos su marcha de despacho en despacho animados por la convicción de la bondad de nuestra causa. Creíamos en el porvenir de España con igual fe que los compañeros caídos en la sierra unos años antes, y fiados en ella no desmayamos al cerrárenos las puertas de la ayuda económica estatal bajo el peso de los razonamientos prudentes y sensatos de los celosos administradores de los caudales públicos, y después de insistir oportunamente e inoportunamente, fué publicada la primera Ley de Peaje española en febrero de 1953, y en su preámbulo se ordenaba abrir concurso sobre el túnel del Guadarrama. Era éste, por tanto, el único camino posible aunque difícil, pues los quinientos vehículos que entonces circulaban por el Puerto no aseguraban una rentabilidad directa inmediata a la obra. La indirecta está más que justificada, por supuesto.

Aquí comenzó una nueva etapa: era preciso obtener una concesión administrativa y financiar la obra, con sólo la esperanza de obtener rendimiento en un futuro incierto. Aun así, se logró el apoyo de varias Corporaciones locales

y la autorización oficial para formar una empresa mixta, pero al pedir la concesión no tuvimos éxito. Era preciso volver a empezar, esta vez sin ayuda oficial alguna y con el agravante de que, al transcurrir el tiempo, muchos habían considerado era nuestro propósito una ilusión irrealizable.

Otros, por el contrario, al ver que las previsiones sobre el incremento del tráfico se cumplían con exceso, pensaban que la obtención de la concesión representaba una buena oportunidad; y ello dió lugar a una serie de incidencias, de cuya relación os dispense en gracia a la brevedad.

Por fin, en 1959, se solicitó la ejecución de la obra amparándose en el proyecto del año cincuenta y uno. Fué tomada en consideración la propuesta, poniendo algunas prescripciones.

Aunque en lo sustancial el proyecto primitivo permanecía inalterable, pues se conservaba sin modificación alguna la planta, el perfil y todas sus características fundamentales, era preciso recoger las prescripciones impuestas en un reformado que fué suscrito por nuestro compañero Fernando Gallego de Chaves, a cuyas órdenes serví varios años en Segovia y que entonces estaba ya jubilado por haber cumplido la edad reglamentaria.

Varios meses después, en Orden de 27 de julio de 1960, firmada por otro Ministro artillero, don Jorge Vigón Suerodíaz, que hoy nos honra con su presencia, y que también sabe valorar las dificultades que Guadarrama opone al normal desarrollo del tráfico entre las dos Castillas, se otorgaba a la Compañía Mercantil, Canales y Túneles la concesión para construir y explotar, en régimen de peaje, una carretera con túnel bajo el Alto de los Leones de Castilla.

Esto fué ya un paso definitivo, pero la concesión estaba articulada en términos tan apretados que lo razonable hubiera sido renunciar a ella, en opinión de los sensatos y prudentes administradores a que antes aludíamos. Pero el equipo de "Canales y Túneles" tenía ya un ideal, fe en el porvenir y confianza en sí mismo, aunque entonces la Sociedad sólo contaba con un capital de 300.000 pesetas. Su afán era hacer una obra para España que mostrase lo que la iniciativa privada es capaz de realizar.

Con este noble propósito siguió adelante, y su decisión permitió que ahora, después de treinta y tres meses de trabajos, tengamos rematada nuestra obra y hayamos podido recibir

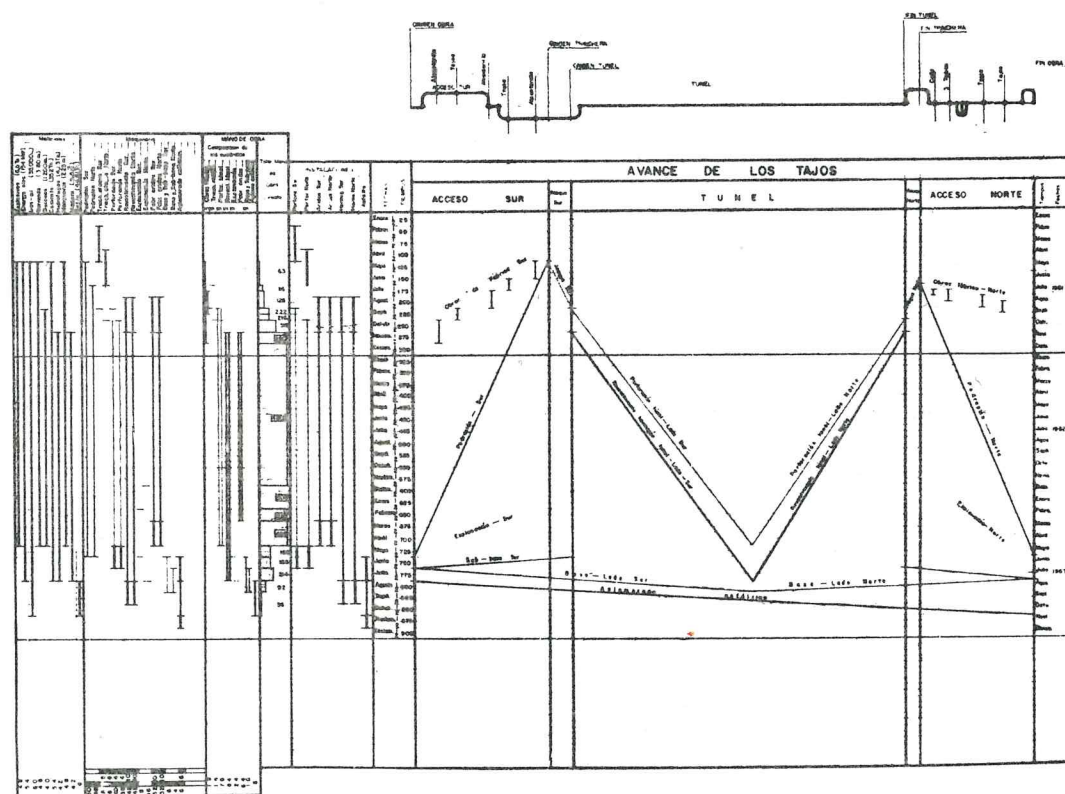
con emoción la Medalla conmemorativa que el Gobierno ha instituido para destacarla. Es la primera Medalla de este tipo que en España se instituye, y en el preámbulo de la propuesta que la Dirección General de Carreteras elevó a la Superioridad se razonaba su concesión por los siguientes motivos:

— Es la primera y, hasta la fecha, única con-

nación entre los más importantes, que en este tipo de obras se presentan.

— Es notorio, además, en esta Dirección General, el eco internacionalmente producido y que está produciendo la ejecución de esta obra.

— Finalmente, es de destacar que pese al aumento del presupuesto sobre el del proyecto que sirvió de base a la concesión (100 por 100



División de construcción. Servicio de Equipos y Métodos. Programa de trabajos del túnel del Guadarrama.

cesión en España de carretera a explotar mediante peaje.

— El presupuesto de la obra, del orden de los 500 millones de pesetas, representa también el mayor de los hasta ahora invertidos en una obra de carretera.

— Su financiación, exclusivamente con capital privado, la hace distinguirse por este motivo de cuantas obras de carretera se han realizado, incluso en Europa.

— Es el primer túnel de España en el que se han estudiado con las más modernas técnicas todos los problemas, como ventilación e ilumi-

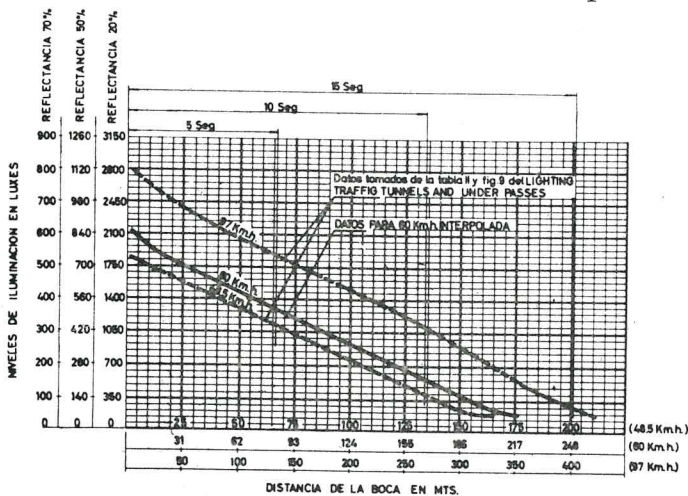
de aumento), las obras quedarán terminadas siete meses antes del plazo fijado, estando prevista su entrada en servicio para el próximo día 4 de diciembre.

Por estas manifestaciones, por la Medalla conmemorativa instituida y por las 17 distinciones individuales otorgadas con motivo de la obra, quiero hacer pública la gratitud general de todos los que en ella hemos intervenido y la mía particular especialmente a los mandos del Ministerio de Obras Públicas, rogando al excelentísimo señor Ministro la haga llegar a S. E. el Jefe del Estado.

* * *

Hemos expuesto a grandes líneas la pequeña historia del túnel del Guadarrama, cuya parte más dura e ingrata fueron los largos años transcurridos hasta el verano de 1960 en que el Túnel fué declarado mayor de edad al otorgarse la concesión. Desde entonces marchamos ya cuesta abajo a gran velocidad, con riesgo sí, pero con menor esfuerzo, al igual que los vehículos que cruzan el Puerto.

Pasemos ahora a reseñar la obra ejecutada. En primer lugar os mostraremos una diapositi-



todo momento y un tránsito fluido, es decir, que la circulación de vehículos a la entrada y salida del túnel y a su través se realice a la velocidad prevista, que será similar a la que se logra en las vías de acceso.

Otro aspecto importante de la iluminación, que no debe subvalorarse, sobre todo en un túnel de peaje, es el conseguir que contribuya a crear un ambiente agradable y atractivo, tanto en el interior del túnel como en sus enlaces con la vía ordinaria.

Estos objetivos deben conseguirse con una instalación de alumbrado que asegure, asimismo, la imposibilidad de un apagón repentino, condición imprescindible para evitar que se produzcan graves accidentes y nerviosismo en los conductores, y ello con unos costos de primera instalación y explotación aceptables.

Por último, dado que el túnel, desde que se abre al tráfico, debe permitir el tránsito ininterrumpido de vehículos, exige que la instalación de alumbrado se realice de tal forma que el mantenimiento de la iluminancia, o lo que es lo mismo, las operaciones de limpieza de luminarias y reposición de lámparas, así como la conservación de la instalación, se pueda efectuar de forma fácil y económica y sin que impida la cómoda y rápida circulación a través del túnel.

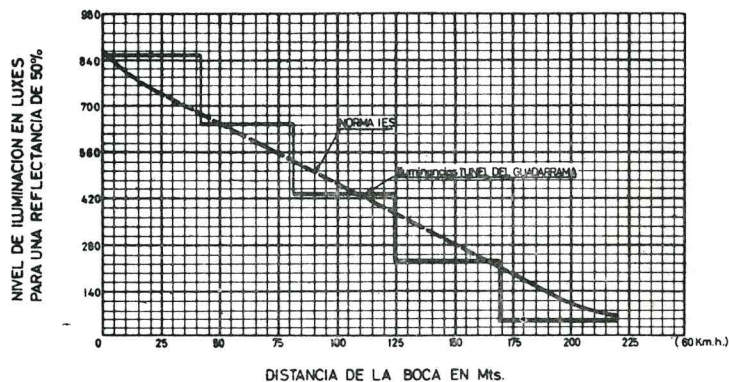
Para lograr los dos objetivos más importantes, indicados anteriormente, es necesario que en todo momento los conductores tengan buena visibilidad y aun una adecuada comodidad de visión, lo que exige fijar unos determinados niveles cualitativos de la iluminación.

Pero el fijar las calidades mínimas que debe mantener el alumbrado del túnel, sobre todo durante el día, encierra enormes dificultades técnicas, ya que la dinámica de la adaptación visual, siempre compleja, está influenciada por una serie de factores imprevisibles, como la luminancia de los coches precedentes, la movilidad del campo visual, etc., e igual ocurre con la visibilidad en el interior del túnel desde el exterior, que es función del polvo existente en la atmósfera, de la concentración de los gases de escape de los vehículos, del grado de limpieza de los parabrisas y otra serie de factores imposible de contabilizar.

Todo ello, unido al factor económico, ha traído como consecuencia que las características de las instalaciones de alumbrado de los túneles actualmente en servicio sean muy dis-

pare e, incluso, las teorías de los expertos difieran bastante, ya que éstas no pueden basarse solamente en trabajos de laboratorio, sino, fundamentalmente, sobre pruebas y experiencias realizadas en instalaciones en funcionamiento, lo cual siempre resulta complicado y costoso.

De ahí que sólo existan actualmente unas normas que fijen las exigencias que debe satisfacer la instalación de alumbrado de un túnel. Son las redactadas por el Subcomité de Túneles y Pasos Inferiores del Comité de Iluminación de Calles y Carreteras de la Sociedad de Inge-



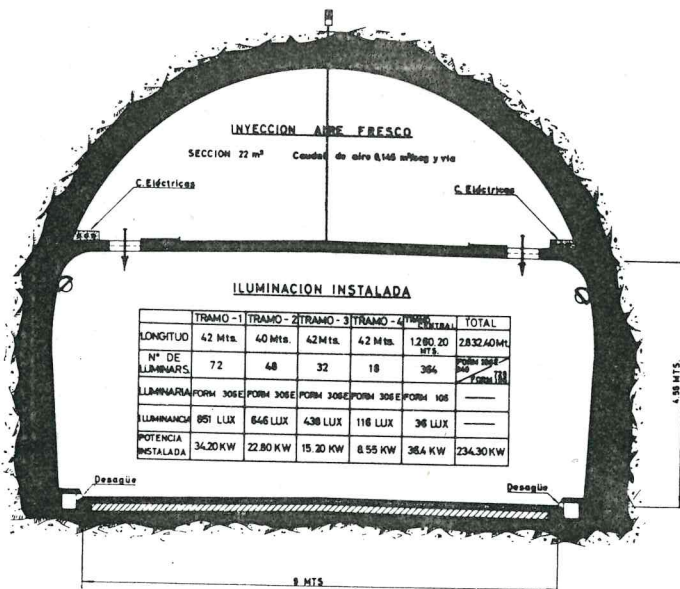
Comparación de las iluminancias alcanzadas en el túnel de Guadarrama y las recomendadas por la IES.

nieros Luminotécnicos Americanos, aunque está anunciada la publicación de otras como, por ejemplo, la de la Asociación Suiza de Electricistas.

No todos los expertos están completamente de acuerdo con la citada norma americana, pero por la categoría científica y técnica de los miembros del Subcomité y su enorme experiencia práctica, única en el mundo, así como por los óptimos resultados obtenidos en la explotación de las instalaciones de alumbrado que se ajustan a ella, no hemos dudado en adoptarlas.

“Canales y Túneles”, al realizar el proyecto de la iluminación del túnel del Guadarrama, se ha ajustado, como acabáis de ver, a las orientaciones marcadas por la Sociedad de Ingenieros Luminotécnicos Americanos, prescindiendo totalmente de improvisaciones en la realización de una de las instalaciones más importantes del túnel, tanto por lo que respecta a la inversión y gastos de explotación que exige, como a su influencia sobre la rentabilidad del capital invertido en la construcción de la obra.

lación de alumbrado de túneles europeos, siendo la primera que se ajusta, en Europa, a las reglas de la Sociedad de Ingenieros Luminotécnicos Americanos y en cuya realización se emplean tubos fluorescentes de alto flujo con potencia de 160 W. Creemos haber logrado una iluminación de gran calidad con un criterio estricto de economía.



Sección transversal del túnel del Guadarrama.

Ventilación.

El sistema de ventilación elegido ha sido el semitransversal, por estimarlo suficiente en esta primera etapa, aunque se ha proyectado de manera que permite su cambio al sistema transversal y la ampliación de éste por etapas, sin interrumpir el tráfico, por si más adelante fuera conveniente introducir esta modificación.

La salida de aire fresco al túnel se verifica mediante aberturas hechas en el forjado de separación colocado entre el espacio destinado a circulación y el conducto de inyección de aire, como habréis podido ver en la diapositiva últimamente proyectada.

Esquemáticamente las disposiciones actual y futura de la ventilación son:

La saturación del túnel corresponde a una punta de 2.000 vehículos por hora, y teniendo en cuenta la concentración máxima de óxido de carbono que admite la concesión, se ha llegado a un caudal máximo de renovación de aire de 830 m.³/seg.

En una primera fase la ventilación se llevará a cabo desde dos estaciones, una en cada boca, pudiendo servir a una punta de 1.000 vehículos por hora con un caudal de 415 m.³ por segundo.

En una segunda fase el servicio se dará con las dos estaciones antes mencionadas y otras dos situadas aproximadamente al cuarto de la longitud, que se enlazarán mediante pozos con el conducto superior del túnel.

La salida del aire viciado se verifica en la primera fase por las bocas del túnel y, en la segunda, la mitad por las bocas y la mitad por los pozos.

El número de ventiladores de insuflación en las estaciones de las bocas es de cuatro, o sea, dos en cada una; la potencia de cada ventilador es de 65 CV., con un total de 260 CV. en primera fase.

En la segunda fase, además de estos ventiladores, es preciso, en cada una de las dos estaciones, dos ventiladores de impulsión y otros dos de aspiración, todos idénticos a los de la primera fase; la potencia total sería, en este caso, de 780 CV., con posibilidad de inyectar 70 millones de metros cúbicos de aire fresco al día, o sea, que el aire del túnel se renovará cada tres minutos.

Servicios de seguridad, mando y control.

Creemos que el control de óxido de carbono es el más destacado. Se adoptó un procedimiento físico a base de rayos infrarrojos para determinar el grado de contaminación del aire en el túnel, por estimar es el método más moderno y eficiente. En esencia consiste en tomar una muestra de aire y hacerla pasar a través del analizador para conocer el grado de absorción y relacionándolo con una muestra patrón establecida, poder determinar el grado de concentración de óxido de carbono existente.

En Guadarrama hemos establecido tres grupos detectores completos, cada uno de los cuales toma muestras de aire en seis puntos distintos del túnel, aspirándolo sucesivamente por medio de una bomba para hacerlo pasar por el analizador, que automáticamente da la concentración de una manera gráfica en el puesto de mando por medio de una corriente inducida y hace sonar las correspondientes alarmas tan pronto se sobrepasa el límite preestablecido. El ciclo

se repite cada tres minutos de una manera continua.

En un futuro pensamos instalar un control de visibilidad a base de células fotoeléctricas, por entender es en España este control por lo menos tan interesante o más que el de óxido de carbono, pues la mala regulación de los inyectores da lugar a una abundancia extraordinaria de humos que con rapidez deben diluirse convenientemente.

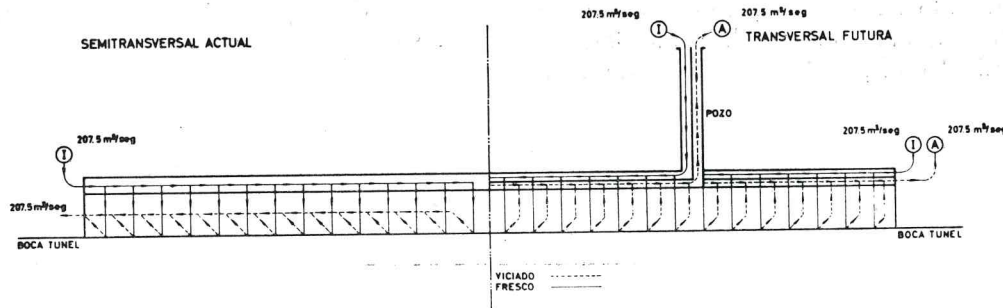
A lo largo del túnel se han dispuesto nichos luminosos con teléfonos y extintor manual de

tiempo que se apagan los letreros luminosos que recomiendan luz de población y se encienden otros con el texto "luz de cruce".

El exceso de óxido de carbono provoca, asimismo, y de forma automática, la situación de alarma.

Desde el puesto de mando puede colocarse a voluntad la señalización en cualquier posición.

Todos los servicios de mando, control y tráfico son alimentados por un grupo electrógeno de 10 kW. que permanece siempre en marcha y está dotado de motor y alternador, volante re-



Disposición esquemática de la ventilación prevista para el túnel del Guadarrama.

incendios cada ciento veinte metros, para que rápidamente puedan comunicar los usuarios con el puesto de mando. Asimismo, se han situado pulsadores de alarma cada sesenta metros.

Los circuitos de alarma son accionados no sólo por estos pulsadores, sino también por la simple apertura de las puertas de los nichos de teléfonos y extintores. La alarma actúa sobre un avisador y un indicador de posición en el puesto de control central y, al mismo tiempo, sitúa los semáforos en posición de precaución.

Los semáforos son de doble luz ámbar en el interior del túnel y de doble ámbar, verde y rojo en las bocas. Su funcionamiento es el siguiente: en situación normal, luz verde en las bocas y el resto apagado; en situación de alarma, luz roja en las bocas, ámbar intermitente a lo largo del túnel y doble ámbar intermitente en las inmediaciones del lugar que motivó la alarma.

Cuando por faltar uno de los orígenes de suministro de energía, el alumbrado se reduce al 50 por 100, ante la posibilidad de que falte éste también, toda la señalización del túnel se coloca en posición de ámbar intermitente, al mismo

gulgador de gran inercia, embrague automático y motor Diesel de emergencia, a fin de que aunque falte totalmente la energía eléctrica en el túnel, pueda circularse por él con la luz de los propios vehículos y un grado de seguridad muy superior al que por la noche tienen al hacerlo a cielo abierto.

En la boca Norte se ha construido un edificio en el que se alberga la estación de control automático y los servicios administrativos de todo el túnel. Desde allí puede conocerse y modificarse a voluntad la señalización, el grado de iluminación, la inyección de aire, etc.

En plan experimental se han instalado aparatos de televisión en boca Norte, con intención de hacerlos después extensivos a todo el túnel y complementarlos con una instalación de altavoces, de manera que en todo momento puedan observarse las incidencias que se produzcan y dar instrucciones a los usuarios.

Naturalmente, también se han montado el servicio de limpieza de nieve, el de incendios y el sanitario adecuado.

* * *

No quiero molestar más vuestra atención exponiendo pormenores y detalles que podréis apreciar en la visita que al túnel próximamente realizaremos al proceder a su puesta en servicio, y sólo quiero destacar que todo ello es fruto de la iniciativa privada, apenas se la permitió un resquicio de actuación en este campo de las obras públicas. ¿Podrá, tal vez, ser una solución para el futuro de las carreteras de España? Mi contestación a esta pregunta es rotundamente afirmativa.

No queremos extendernos en esbozar una propuesta de carreteras de peaje que unos podrían calificar de grandiosa y otros de insensata pero que, en todo caso, sería impropio por nuestra parte enunciar. Sólo os diré que después del entrenamiento adquirido en esta primera ex-

periencia, nuestro equipo está dispuesto a emprender otras actuaciones de mayor alcance, si se le brinda oportunidad para ello, y seguirá en todo el lema de aquel adagio latino que dice: "Audaces fortuna iuvat". Y es de esperar que esta audacia cristalice en otra serie de esfuerzos semejantes que, conjuntados, permitan en su día a nuestra Patria disponer de una red de autovías que faciliten aún más nuestro turismo en crecimiento y contribuyan al desarrollo de la economía, situándola en el plano que le corresponde en el orden internacional.

Y si algún día estas aspiraciones llegasen a plasmar en realidades, acordáos que en algún rincón de España habrá un Ingeniero que se alegrará de que ésta haya alcanzado, al fin, la meta deseada.