

A black and white photograph of a steam locomotive on a railway track. The locomotive is dark-colored with a large smokestack emitting a plume of white steam. The number '258' is visible on the front. The train is on a set of tracks that recede into the distance. In the background, there are some buildings and trees. The overall scene is bright, suggesting a sunny day.

# **Manual de Vapor**

## **Capítulo VIII: Conducción**

José Gabriel Naranjo



## CAPITULO VIII

## CONDUCCIÓN DE LAS LOCOMOTORAS

**243. Reflexiones sobre el arte del maquinista.** – Podemos aprender la aritmética y la geometría sin salir de casa: pero no puede aprenderse igualmente a conducir una locomotora, de igual modo que no se haría un jinete por la simple lectura de los libros de equitación. Si una penosa necesidad levanta una infranqueable barrera entre los hombres que conocen la teoría de las locomotoras y los que han adquirido la práctica del oficio, son los segundos, quienes, solos, podrán proporcionar el personal necesario a los ferrocarriles. Pero esta barrera no existe necesariamente, y nuestra voluntad puede abatirla: el hombre práctico no llenará sus funciones, sino a condición de saber lo que hace; este hombre modificará su manera de obrar cuando las circunstancias cambien. El conocimiento de las funciones de las locomotoras no pueden reemplazar la destreza manual, pero aquél le presta un poderoso apoyo. Con la lectura de los libros, que pueden enseñarnos cómo funcionan las locomotoras, los fogoneros y los maquinistas agregarán la observación minuciosa de este funcionamiento, señalarán todas las circunstancias y buscarán el darse cuenta. No se pueden indicar reglas para todos los detalles menudos sobre la conducción de cada serie de locomotoras: al contrario, el estudio serio de un objeto exige el que se tengan en cuenta las reglas generales, a las cuales se refieren los detalles particulares. El que conozca la marcha de la locomotora, que se haya dado cuenta del papel de sus diversas piezas, verá fácilmente aquellas que están afectas a una avería; sabrá lo que hay que desmontar, lo que puede conservarse, y como la locomotora funcionará después.

Hay infinita gradación en la conducción de las locomotoras; desde las maniobras en estaciones y playas, hasta la tracción de los grandes expresos: todas estas gradaciones se franquean sucesivamente, cuando las cualidades necesarias se han ido desenvolviendo. Ante todo, el maquinista ha de ser un buen fogonero: saber preparar y conducir bien un fuego es la parte más difícil de la conducción de las locomotoras, la que exige más habilidad, la mayor atención y las mejores disposiciones naturales. Dícese que uno se hace cocinero, pero que no nace pastelero: este proverbio puede aplicarse, pero con una ligera modificación, al servicio de las locomotoras, y ¿no puede decirse que un cierto genio innato hace falta para ser un buen fogonero?

Una atención continua a los menores detalles, que conducen a la observación casi maquinal de una serie de precauciones minuciosas, es indispensable para llegar a ser buen maquinista; sin esta atención, puede brillarse en un cierto relampagueo en la carrera, pero como labor de fantasmagoría, expuesto a accidentes y a averías.

Una sola maniobra omitida deja la puerta abierta a desgracias que nos acechan sin cesar: en Montherme, en 1893, la apertura espontánea del regulador de una locomotora causó la muerte al fogonero, enganchando las rótulas de su ténder: ¿es posible este accidente con el cambio de marcha en punto muerto, abiertos los purgadores, el freno apretado y las ruedas calzadas?

Una vigilancia constante de todas las piezas de la locomotora, lo mismo las más insignificantes, es muy necesaria. Una grave avería, suele tener por punto de partida un pasador perdido, una tuerca floja... Luego, ¿por qué falta el pasador?, ¿porqué se aflojó la tuerca? Una rótula floja puede vaciar el ténder; se puede igualmente olvidar de llenarlo a la salida: pero un buen maquinista, convencido de la importancia de sus funciones, sintiendo las graves responsabilidades de la menor falta, no comete estas distracciones ni olvidos.

La atención y la vigilancia durante la marcha no deben caer jamás en defecto: además de observar la vía y los señales, el maquinista se apercibirá del menor ruido anormal en el funcionamiento de la locomotora, de la menor perturbación en el escape, del más mínimo olor de aceite caliente, y podrá así evitar la naciente avería, que no será grave. Numerosos son los actos de esta clase que pueden llevarse al *activo* del personal de las locomotoras.

Aparte las cualidades profesionales, las cualidades morales no son menos necesarias a este personal: desde luego, el valor y la sangre fría en todas las circunstancias; dudarlos, sería injuria.

Herido en una colisión, un maquinista corre a hacer señales de **¡alto!** al tren que le sigue, mientras que el fogonero, que no está tan dañado, se ocupa en cubrir el fuego de la locomotora volcada, para salvar el cielo del hogar. ¡Sólo cuando estas precauciones se han tomado, es cuando estos hombres, piensan en sí mismos!

El agente encargado del servicio de las locomotoras debe mantener constante la atención en su conducción: es preciso que observe una sobriedad atroz. Sin que él lo tenga por costumbre, un gusto exagerado por la comida o la bebida, excitados por el trabajo al aire libre, el hallazgo de un compañero, una fiesta de familia, pueden jugarle una mala jugada: la menor excitación es peligrosa en el servicio; es claro, poca cosa puede ser suficiente para excitarse, sobre todo, si uno está tomado por el frío, saliendo de habitaciones calientes. Se evade este peligro con una gran fuerza de voluntad, y una constante atención. Resguardarse sobretodo del alcohol en forma de aguardiente, licores, aperitivos, etc.: no hay drogas a quienes sean más funestas si el uso es repetido. Se sabe que el *agua de fuego* ha contribuido a destruir las poblaciones indias de América<sup>(1)</sup>: que los pueblos civilizados que aumentan su consumo sin cesar mediten este ejemplo (franceses y españoles). Está bien probado hoy día que el alcohol no calienta, que no reanima las fuerzas: no puede hacer sino daño. Para combatir el alcoholismo, se han fundado en Francia, como en otros países, sociedades cuyos miembros se privan del uso de bebidas destiladas. Los agentes del servicio activo de los ferrocarriles, a quienes la menor excitación alcohólica puede convertir en criminales, tienen su sitio en sociedades de este género, demostrando así, su firme resolución de huir del alcohol, y resistir sin pena todas las solicitudes, gracias al empeño de honor que han tomado.

**244. Organización del servicio de las locomotoras.** — El sistema más cómodo, así para el maquinista como para el jefe del Depósito, a quien la vigilancia es fácil, consiste en confiar una sola locomotora a una sola pareja; pero este sistema no es siempre aplicable: en ciertos momentos la explotación del ferrocarril exige un gran aumento en el número de trenes, y el servicio de cada locomotora resulta muy largo para dos hombres, a menos de poseer un material inmenso que estaría frecuentemente paralizado, necesitándose parejas múltiples. Por otra parte, las estrechas restricciones establecidas en Francia respecto a la duración del servicio, por decisiones gubernamentales, para los maquinistas y fogoneros, hacen difícil una utilización conveniente de las locomotoras confiadas a una sola pareja.

Una locomotora está servida muchas veces por dos parejas, siempre las mismas, que alternan; esta organización conviene para locomotoras de estación; pero la naturaleza de los otros servicios que dejan forzosamente en reposo a ciertas horas permite aplicarlo muy raramente.

El sistema de parejas en común, sirviendo indiferentemente toda clase de locomotoras de una serie, es el que ocupa mejor el personal y las locomotoras; pero es el que exige la mayor vigilancia del estado de las locomotoras y el que disminuye más la responsabilidad de los maquinistas en caso de averías. Tienen lugar muchas otras combinaciones: suele ser el que tres parejas se encarguen de dos locomotoras, o bien cada locomotora tener una pareja titular, que la conduce habitualmente, pero, además, algunas parejas volantes que toman indiferentemente todas las locomotoras<sup>(2)</sup>.

Se ha discutido mucho sobre las ventajas e inconvenientes de la conducción de las locomotoras por varias parejas; pero estas discusiones teóricas pierden su importancia delante de la necesidad de aplicar tal sistema. Ciertamente es más cómodo y más agradable para un maquinista tener su locomotora titulada que él solo ha de conducir; pero si es justo dar al personal todas las facilidades deseables para llenar su tarea, no hay que perder de vista el objeto que se trata de alcanzar, sacrificando a sus conveniencias un modo útil de explotación.

(1) Los indios habían transformado así, afortunadamente, el nombre ridículo de agua de vida, que es agua de muerte como debiera llamarse.

(2) Un sistema muy apropiado para destruir el material, y del que, en España se ha habido de desistir en los grandes recorridos donde se empleaba, por la diversidad de las aguas de alimentación. Desde luego es el más apropiado si se quiere hacer renovación total de tipos cada 45 ó 20 años. Una pareja o dos; una o tres locomotoras, es indiferente. Lo inicuo, es quitarle a un maquinista la locomotora, en que puso toda su vida, para no devolvérsela jamás, sin causa, sin razón, truncándole la carrera y el porvenir. — N. del T.

En todos los grados de la jerarquía, el deber de los agentes de los ferrocarriles, es, ante todo, buscar el asegurar el servicio lo mejor posible; no deben jamás sentir el sacrificio de sus conveniencias particulares cuando éstas puedan ser un estorbo o un obstáculo.

Las reglas seguidas para retribuir al personal de las locomotoras son muy interesantes. En Francia, esta retribución comprende una parte fija y una parte variable, según el trabajo ejecutado, combinación lógica para un personal constantemente disponible, pero desigualmente ocupado.

El sueldo fijo se aumenta sucesivamente según la antigüedad y el mérito de los agentes. La porción variable de la retribución consiste en *primas* de varias clases. Una de las primas es proporcional al recorrido hecho por el agente: ésta se establece siguiendo una base kilométrica que no es siempre la misma para las diversas categorías de trenes. Esta prima de recorrido depende, pues, del trabajo ejecutado, cualquiera sean los cuidados aportados a la ejecución. Por el contrario, las otras primas tienen en cuenta los esfuerzos y la destreza del personal. Son, desde luego, las primas por economía en los materiales: las locomotoras consumen grandes cantidades de combustible, e importa mantener este consumo en sus justos límites. Es perfectamente lógico interesar al personal en la economía del combustible, y es extraño que un principio de una operación tan equitativa y tan útil a las dos partes interesadas haya podido ser objeto de críticas<sup>(1)</sup>; ¡de tal modo los prejuicios falsean las opiniones sobre las cosas más sencillas!

Se reprocha al sistema de las primas por economía en el combustible, el incitar a los maquinistas a perder el tiempo en la marcha de los trenes<sup>(2)</sup>; dicese asimismo, que es difícil el fijar equitativamente los diversos abonos, y que el establecimiento de las primas significa cálculos complicados. En lo que concierne al primer argumento, tendría valor si las primas de regularidad no viniesen a unirse a las primas de economía del combustible; es claro que debe desde luego hacerse el servicio lo mejor posible; viene detrás lo de la economía; es muy fácil establecer las diversas primas de modo que el personal no pueda tener interés en sacrificar la regularidad de la marcha de los trenes; a veces la prima de economía de combustible se suprime cuando la marcha no es regular.

En cuanto a la fijación equitativa de los abonos, puede parecer difícil, pero en la práctica se conoce el consumo de un gran número de trenes, en condiciones diversas, que se pueden utilizar sin gran trabajo para aplicar a las diferentes locomotoras, según la carga de los trenes, las secciones de líneas y las velocidades medias. Las condiciones atmosféricas influyen sobre el consumo; tenemos en cuenta esto de una manera suficiente estableciendo abonos diferentes, según se trate del invierno o del verano<sup>(3)</sup>.

La complicación de los escritos necesarios para el reglamento de las primas no es ninguna objeción, no ya grave, si se tiene en cuenta que en toda buena administración se exige en todos los casos una contabilidad exacta donde consten los consumos realizados por las diferentes locomotoras.

Las primas dependen también de la naturaleza de los combustibles empleados. Muchas veces el abono comprende ciertas proporciones de hulla menuda y de carbón grueso; una prima especial es atribuible al consumo de una menor cantidad proporcional de grueso. Es justo, en efecto, que esta prima comprenda no solamente la cantidad, sino también el valor del combustible economizado.

Igualmente está prevista una prima por economía en las materias de engrase abonadas. Recae sobre un débil gasto, al lado del gasto de combustible.

(1) Ciertamente: en España, régimen tan lógico ha sido falseado, siendo hoy un desbarajuste y la causa de la desmoralización del personal. Esto va sin prejuicios. En *Veinte años de vida ferroviaria*, leerá quien quiera documentos fehacientes. La antigua línea de T.B.F. fue un modelo de servicio a la europea, de conservación, de economía y de compañerismo. Entrar M.Z.A., poner las primas y convertir esto en Agramante, todo ha sido uno. — N. del T.

(2) Aquí lo ha declarado el Gobierno por R. O., prohibiendo la aplicación de esas primas en ese solo concepto, a raíz del siniestro de Torremontalvo (Cenicero), de que todavía han de fallar los tribunales. (Ver Gaceta del 31 julio de 1903).

(3) Esto, que es de sentido tan racional, ocurrió algún tiempo. Hoy lo arreglamos generalmente de modo más cómodo, y con una ecuación pasamos todo el o los años, sin quebrarnos la cabeza en cálculos. En España. — N. del T.

## Conducción

La prima de regularidad de marcha se establece generalmente contando los minutos ganados o perdidos en marcha: cada minuto ganado da lugar a una prima, cuya importancia depende de la naturaleza del tren. Con frecuencia, toma la forma de un abono de combustible en el que un cierto peso se añade o se deduce para cada minuto ganado o perdido.

El buen mantenimiento o conservación de la locomotora, el cuidado demostrado en su manejo permiten largos recorridos sin que tenga que entrárselas a talleres de reparación: ciertas administraciones establecen abonos especiales proporcionales al recorrido efectuado, sin grandes reparaciones, superior á un determinado número de kilómetros, considerado como el mínimo de aquel que debe hacer la locomotora.

Finalmente, una gratificación especial, suele otorgarse a las parejas cuyas locomotoras se hallan bien limpias y presentadas.

El establecimiento de los salarios ha dado lugar a muchas discusiones teóricas, y ha igualmente promovido conflictos: no obstante, en lo que concierne al personal de las locomotoras, en Francia por lo menos, son casi desconocidos. Se concibe que, de una manera general, sea difícil el fijar el precio del trabajo de modo que satisfaga todos los intereses: no hay que considerar solamente los intereses directos de aquellos que pagan y de los que reciben el precio de un trabajo, sino que hay que tener en cuenta la justa proporción a establecer entre la remuneración de las diversas categorías de trabajadores. En las grandes administraciones como las de los caminos de hierro, la fijeza de las reglas adoptadas es preciosa para el personal.

Se ha discutido también mucho sobre el modo de regular el precio del trabajo, regularización hecha a jornal o a destajo. En las discusiones, frecuentemente apasionadas, sobre las ventajas y defectos de los dos sistemas, hay que reconocer que en el fondo no hay más que una querella de palabras. ¿Puede decirse, en efecto, que en teoría hay realmente trabajo pagado a jornal? ¿Todo trabajo no es, en el fondo, pagado a destajo? Cuando un obrero es pagado a jornal, no es por su presencia en el trabajo por lo que realmente lo percibe, durante un determinado número de horas, sino por la ejecución de un cierto trabajo realizado durante esas horas de presencia: la jornada es simplemente la medida grosera de un destajo medio que debe ejecutarse. En la práctica, cuando vemos ciertas categorías de obreros reclamar el pago exclusivo a jornal, es porque este destajo medio, que corresponde a la jornada, puede ser bien inferior a la tarea a destajo ejecutada por un hombre hábil y activo. Con este sistema, generalizado, el obrero cesaría de ser un trabajador para convertirse en un funcionario, en el mal sentido de la palabra, que recibe una retribución invariable, a cambio de desempeñar una función mínima. La extensión de un tal sistema entrañaría la decadencia rápida de una nación, y la hundiría en una profunda miseria<sup>(1)</sup>.

**245. Inspección de la locomotora antes de la salida.** — El maquinista antes de tomar su servicio debe examinar los cuadros de avisos del Depósito, que pueden contener indicaciones importantes para la marcha de los trenes y para la seguridad. Después, antes de salir del Depósito para conducir su tren, ha de verificar, por una inspección minuciosa, el estado de la locomotora con la cual debe contar.

Verá si la caldera está bien llena, el fuego bien encendido, si el cenicero y la caja de humos están completamente limpios. El engrase de todas las articulaciones, sin excepción, es una operación esencial: engrasándolos todos los días en el mismo orden, nunca se olvidará ninguna. Al mismo tiempo se observa si alguna tuerca está floja, que no falte ningún pasador, que todos los movimientos funcionen libremente.

(1) Si racional es su afirmación en relación al individuo, el destajo es una calamidad social. El destajo lanza brazos inactivos a la calle: el que usufructúa del destajo, ayuda a la baja del tipo medio del jornal, que al reponerse, por consecuencia de la reclamación colectiva, ya no alcanza el valor primitivo y el destajo sufre igual baja.

Como ésta es una cuestión social, de la que no puedo abusar aquí, expondré mis puntos de vista desde *Veinte años de vida ferroviaria*. - N. del T.

Los tubos del arenero se tapan fácilmente; estos tubos, así como todo el mecanismo de distribución de arena, mecanismo muy delicado en los aparatos Gresham, deben ser revisados atentamente: si no, se corre el riesgo de hallarse privados de su auxilio, siempre útil e indispensable.

El depósito de aire del freno Westinghouse, debe ser, de tiempo en tiempo, purgado del agua que se acumula. El maquinista examina también el tender, que debe estar bien lleno, provisto de todas sus herramientas, de todos sus accesorios, aceiteras, luces, etc., etc., banderines, petardos, piezas de recambio y de socorro, pero libre de todo objeto inútil. Los frenos y los enganches, sobre todo la unión entre locomotora y tender, cuyos aparatos deben estar siempre limpios y convenientemente engrasados: así pueden maniobrarse en caso de necesidad, se desgastan menos, y el desacople se hace sin dificultad, en caso necesario.

Esta inspección minuciosa es sobre todo necesaria cuando un maquinista toma una locomotora que acaba de ser conducida por otros: él no sabe en qué estado ha podido ser dejada por sus predecesores, y si no presta atención, corre el riesgo de cargar con la responsabilidad de averías de las que no es autor. Por lo demás, al entrar al Depósito, un maquinista debe señalar todas las defectuosidades de la locomotora que deja.

Cuando la locomotora va a ponerse a la cabeza del tren, la parrilla debe hallarse bien limpia y cubierta, sobre toda su superficie, de combustible bien encendido; el cenicero y la caja de humos completamente vacíos; el nivel de agua en la caldera debe ser elevado, y la presión, limítrofe a la superior.

Todo esto es asunto más de cuidado, que de habilidad, pero el hombre más hábil, si su locomotora no está bien preparada a la salida, no saldrá muy bien librado si el tren es pesado y hay gran viento.

No conviene que las válvulas de seguridad soplen violentamente mientras se espera la salida: es una pérdida de calor, y una incomodidad en las estaciones. Sobre una locomotora bien proporcionada al servicio a que se la destina, cuando el fuego está bien dispuesto, los primeros golpes de escape hacen subir la presión y tienden a hacer levantar las válvulas de seguridad. Lo mismo sucederá subiendo las rampas; esto es la señal de una producción abundante y fácil que da un gran poder a la locomotora.

**246. Arranques.** — Los arranques exigen precauciones para los trenes largos de mercancías, cuyos enganches, por sólidos que sean, se rompen fácilmente, tan grande es la violencia de los choques que reciben. En los trenes de viajeros, las arrancadas deben ser rápidas: hay que ganar todo el tiempo que se pueda, y para los expresos, y para los trenes de numerosas paradas, que no tienen una velocidad media suficiente si no es gracias a la rapidez de la puesta en marcha.

Es muy interesante darse cuenta del tiempo necesario para un arranque; ¿cuántos segundos hacen falta para que un tren, saliendo del reposo, adquiera una velocidad determinada, y qué recorrido es preciso hacer en este período de puesta en velocidad? Una vez conocidos este recorrido y esta velocidad, como se calcula sencillamente el tiempo que habría empleado un tren sin parada, marchando regularmente a la velocidad final, queda deducido el tiempo empleado en arrancar. Por ejemplo, 210 segundos se han empleado para adquirir una velocidad de 50 km/h, recorriendo 1880 m; a esta velocidad de 50 km/h o 14 m/s, este recorrido de 1880 m exigirá 135 segundos: se pierden, pues, 75 segundos. El tiempo así perdido varía mucho con el peso de los trenes, el perfil de la línea, las condiciones atmosféricas, la potencia de la locomotora y la manera de conducirlas.

De una manera general, puede decirse que el tiempo perdido varía de la mitad al tercio del tiempo necesario para adquirir la velocidad final. Con los trenes pesados y rápidos hace falta mucho tiempo para alcanzar esta velocidad final.

## Conducción

Para arrancar rápidamente, empezaremos por ponernos en marcha desde el momento en que se recibe la señal de salida; esta observación puede parecer superflua; no obstante, hay ocasión de observar con frecuencia los intervalos necesarios de muchos segundos cada uno, entre la señal de salida y el golpe de silbato del maquinista y la puesta en movimiento de la locomotora; parece como si cada una de estas señales tuviese que despertar a un hombre profundamente dormido que comienza por bostezar y desperezarse abriendo los brazos antes de hacer lo que se le manda. Perder tiempo es siempre malo: pero cuando se trata de trenes difíciles, los segundos son preciosos y no hay que malgastarlos. Esto todavía es asunto de cuidado más que de habilidad.

Para que la puesta en velocidad sea pronta, hace falta que la locomotora ejerza un gran esfuerzo de tracción, lo cual se obtiene con el cambio de marcha a fondo de carrera y el regulador abierto en grande.

Muchos motivos obligan frecuentemente a moderar este esfuerzo: el primero, el patinaje, que se combate con la arena; el otro, la acción violenta sobre el fuego, producida por el escape, que se atenúa por el aflojamiento de la tobera, por la apertura del registro de entrada de aire en la puerta del hogar; en fin, es también por el mucho gasto de vapor.

Se deben tener en cuenta estas circunstancias; pero no hay que llevar el aparato de cambio de marcha cerca del punto muerto en cuanto las ruedas han dado dos o tres vueltas, lo cual da una puesta en marcha, penosa, trajinante, de un efecto deplorable.

Los arranques hacen perder más tiempo que los períodos de parada. Cuando se emplean los frenos continuos, se puede estimar la duración de la parada, en segundos, tomando el tercio del número que expresa la velocidad en kilómetros por hora y añadiéndole 5: así, a la velocidad de 90 km/h, será necesario 90 dividido por 3 más 5 ó 35 segundos para parar; a la velocidad de 60 km/h, 25 segundos. Se efectúa un cierto trayecto durante la disminución, de suerte que no se pierde sino casi la mitad de esta duración. Se perderán, por ejemplo, 20 segundos y 15 segundos en los dos casos examinados. Igualmente sin frenos continuos, la duración de parar es más rápida que la de la puesta en velocidad y el tiempo perdido es menor.

**247. Marcha de la locomotora.** — Las reglas relativas a la conducción del fuego han sido indicadas en el capítulo II. Se resumen aquéllas como sigue:

Cualquiera sea el combustible empleado, sea cual fuere la forma de disponerlo, debe cargarse frecuentemente y en pequeñas cantidades, de manera que el estado del fuego sea casi uniforme.

El escape debe cerrarse lo menos posible, porque el apriete excesivo crea una presión resistente contra los pistones. La alimentación debe, en cuanto sea posible, ser continua y uniforme.

Hacia el fin del trayecto, la economía recomienda reducir las cargas de combustible para no tener a la llegada sino muy poco sobre el emparrillado. No hay que exagerar: hemos visto locomotoras no pudiendo entrar en el depósito por falta de presión.

Cuando el fuego es bien llevado, la producción de vapor es abundante, y el personal cobra fuertes primas de economía de combustible; por otra parte, los hogares duran más y las pérdidas en los tubos son raras.

La maniobra del cambio de marcha y del regulador se ha estudiado en el ítem 94. Hemos visto que una admisión de 20% aproximadamente era la más favorable; si ésta da un gran esfuerzo motor, vale más laminar un poco el vapor con el regulador, mejor que reducir más el período de admisión con el cambio de marcha. Para obtener mayores esfuerzos aumentamos el período de admisión.

Con las locomotoras compound de distribuciones independientes, se debe siempre tener una gran admisión en los cilindros de baja presión; para marchar a muy grande velocidad, auméntese todavía esta admisión. Se hace variar el esfuerzo motor maniobrando sobre todo el cambio de marcha de los cilindros de alta presión.

Para obtener una buena velocidad media, hace falta, en llano, conservar un ímpetu uniforme, y sobre todo, evitar la mucha disminución al subir las rampas, por cuanto sería difícil recobrar el tiempo así perdido, a menos de tomar en las pendientes velocidades excesivas, peligrosas, e igualmente imposibles de obtener a veces. Sea a franquear una longitud de 80 km., en que la mitad es rampa de 5 mm por metro y mitad en pendiente de 5 mm por metro. Para hacer el trayecto en una hora, el cuadro que sigue da diversas velocidades correlativas en rampa y en pendiente:

Velocidad media sobre la rampa	Duración del trayecto en rampa	Velocidad media en la pendiente	Duración del trayecto en pendiente
80 km/h	30 minutos	80 km/h	30 minutos
75 km/h	32 minutos	86 km/h	28 minutos
70 km/h	34 minutos	93 km/h	26 minutos
65 km/h	37 minutos	104 km/h	23 minutos
60 km/h	40 minutos	120 km/h	20 minutos
53,3 km/h	45 minutos	160 km/h	15 minutos

En cuanto la velocidad sobre la rampa se reduce a los dos tercios de la velocidad media uniforme, hace falta que esta velocidad media sea doblada sobre la pendiente para ganar el tiempo perdido. Por otra parte, las velocidades reales son superiores durante una parte del trayecto a las velocidades medias.

A las fuertes pendientes se reúnen a veces curvas cerradas; estas pendientes se hallan situadas frecuentemente sobre empalmes secundarios, en donde las vías no pueden ser tan robustas como las de las grandes líneas. Además, ciertos tipos de locomotoras, por causa de su débil estabilidad, por sus piezas portadas en falso y por otras razones, no deben traspasar una velocidad fija. He ahí suficientes motivos para no descender las pendientes muy rápidamente. Pero, como es preciso que los trenes, que tienen numerosas correspondencias que asegurar, lleguen á la hora, como hace falta que estos trenes ganen en caso necesario algunos minutos perdidos, es muy importante que los maquinistas no pierdan jamás tiempo al subir las rampas.

Nada da mejor reputación al servicio de un ferrocarril que la llegada de sus trenes rigurosamente a las horas prescritas. Esta gran puntualidad no depende únicamente del servicio de las locomotoras, pero los maquinistas pueden mucho para asegurarla; siempre se cuenta con ellos para ganar los minutos perdidos en detenciones muy prolongadas o en precauciones.

Debemos evitar el abuso del silbato, muy desagradable para los pasajeros y para los vecinos al ferrocarril. En Francia este abuso es desgraciadamente frecuente. Es de lamentar que los ya antiguos reglamentos, que prescriben el empleo del silbato en una porción de circunstancias, estén aún y siempre en vigor; pero al menos, los maquinistas, cuando les está prescrito el silbar, deben hacerlo con discreción y sin prolongar inútilmente los estridentes toques del silbato. Se debe también evitar el empleo excesivo del silbato cuando el reglamento no lo prescribe; por ejemplo, para demandar la apertura de las señales de parada; en semejante caso el silbato puede ser útil para anunciar la presencia del tren, y es una mala costumbre el prolongar advertencias tan sonoras,

A considerar la seguridad, el abuso de los silbatos, sobre todo en las estaciones grandes, conmueve la atención de las personas que circulan por las vías, y no puede sino aumentar el número de accidentes.

Las locomotoras están expuestas a averías de todo género. La destreza y el celo de los maquinistas pueden hacerlas raras, pero no suprimirlas enteramente: cuando aquéllas se producen, un hombre hábil puede con frecuencia reponer la locomotora rápidamente en estado de marchar, por lo menos hasta la primera estación, donde será reemplazada. Pero en caso de avería, lo mismo en el caso de que él crea poderla reparar, un maquinista no debe vacilar en pedir una locomotora de socorro; vale más una petición de socorro inútil que una parada indefinida de un tren.

**248. Observancia de las señales.** — La seguridad de la explotación descansa sobre la estricta observancia de las señales. Se han establecido ingeniosos mecanismos (enclavamientos), que enganchan las palancas de gobierno de los aparatos, de manera que sean imposibles, o cuando menos inofensivas, las falsas maniobras; pero esto, a condición de que los maquinistas tendrán siempre cuenta de las señales, que no las confundirán jamás entre sí, y que serán completamente dueños del tren.

Se ha buscado con insistencia el medio de suprimir los efectos peligrosos de la distracción o del error de los maquinistas a la vista de las señales; pero la solución verdaderamente práctica de este problema se halla todavía sin resolver, y esto aparte, estos casos de errores de los maquinistas son muy raros.

Cuando los trenes están provistos de frenos continuos, puede hacérselos funcionar sin la intervención del maquinista, cuando las señales son de peligro, con ayuda de pedales o de contactos eléctricos; pero este sistema no funciona para los trenes no dotados de freno continuo, que son precisamente los que hay que temer.

Nos contentamos también con un repetidor que avise al maquinista al pasar por delante de una señal de parada, por ejemplo, por medio de un silbato que funcione sobre la locomotora. Estos aparatos repetidores no son de mayor aplicación sino a señales de distancia, que puedan ser traspasadas, siendo útiles sobre todo en caso de niebla, pero no representan una solución general.

Diciendo que todo empleado, **cualquiera sea su grado, debe obediencia pasiva a las señales**, se ilustra de la manera más clara el deber de un maquinista en presencia de una señal a peligro. El no tiene que explicarse si la parada está o no justificada; poco importa que la línea parezca enteramente libre delante de él, que sea probable que la posición de la señal sea debida a un error o a un olvido: debe obedecer como si viese un obstáculo. Sucede con frecuencia que, por causa de negligencia, ciertas señales quedan indebidamente a peligro; si el maquinista se cree fundado para desdeñar sus indicaciones, comete una falta grave, bastante más grave que la del agente encargado de su maniobra. En semejante caso, un maquinista no debe vacilar en obedecer las señales, aparte hacer constar las paradas inútiles que le hayan impuesto, a fin de que en ello se ponga orden.

Si la indicación de una señal de parada no debe jamás ser discutida, no sucede lo propio cuando esta señal deja de dar indicaciones de peligro. Entonces tiene el maquinista el deber y el derecho de preguntarse si esta posición está justificada y verificar, tanto como pueda, si la vía está realmente libre ante él. Por causa de un olvido, una señal puede quedar indicando vía libre, a pesar del obstáculo que ella debiera cubrir. Algunas veces, lo mismo, han visto los maquinistas, cambiar delante de ellos una señal de alto, lo cual es señal evidente de vía libre, ¡entonces, que no lo estaba! Se les invita así a continuar la marcha, a retomar la velocidad.

Si a pesar de esta indicación errónea, un hombre prudente ha sabido descubrir el peligro y evitarlo, ¿qué satisfacción no debe experimentar? No es precisamente por la idea del peligro personal de que escapa, lo que le hace feliz y fuerte: es la satisfacción de haber, por su vigilancia y su habilidad, evitado un grave accidente y salvado la vida de un gran número de sus semejantes.

Cuando conducimos trenes rápidos, cuyos itinerarios estrictos no permiten la menor pérdida de tiempo, la escrupulosa obediencia a las señales exige mucho cuidado y experiencia: hay que conocer perfectamente todas aquellas que se observan, así como el perfil y los menores detalles de la línea que se recorre a toda velocidad. Algunas veces ciertos obstáculos impiden la vista fácil de las señales; se las ve a una cierta distancia, y luego desaparecen momentáneamente cuando nos aproximamos. Se rectifica tanto como es posible la posición de estos aparatos, cuando se las reconoce defectuosas; pero los árboles creciendo, construcciones nuevas, etc., pueden llegar a taparlas en cualquier momento. Es una regla general que, en los puntos donde es necesaria una gran atención, el fogonero no debe estar ocupado en la carga del fuego o en la alimentación: observa las señales y mira la vía como el maquinista.

Por último, un tren no es efectivamente bien conducido, siguiendo todas las reglas del arte, sino cuando el maquinista sabe reservarse algunos segundos, no precisamente para atenuar la marcha en las bifurcaciones importantes, de las grandes estaciones, donde los reglamentos no ordenan ninguna disminución, sino para evitar en estos puntos las velocidades excesivas. A este objeto, hará bien en reflexionar sobre las cifras que siguen:

La longitud de una parada urgente, obtenida con el freno Westinghouse ordinario; varía mucho; pero en las condiciones medias y normales puede estimarse en 300 metros cuando la velocidad es de 85 km/h; en las mismas condiciones, aquella será de 415 m para la velocidad de 100 km/h y 550 m para la de 115 km/h. Que un maquinista perciba un obstáculo a 300 m ante él y que apriete inmediatamente su freno; evitará la colisión si marcha a 85 km/h, mientras que todavía llevará una velocidad de 52 km/h si marchase a 100 km/h, y de 72 km/h si fuese a 115 km/h.

**249. Precauciones a tomar en las detenciones.** — Las consecuencias de la puesta en marcha espontánea de una locomotora pueden ser tan graves, que es poco cuanto se haga para evitarla.

Durante las detenciones prolongadas, y sobre todo si el personal se va de la locomotora (lo cual no se permite sino en las vías de los depósitos, o cuando un agente especial se encarga de la guarda de las locomotoras en fuego), el regulador debe estar cerrado a fondo, y el cambio de marcha situado en punto muerto, los purgadores abiertos y los frenos de tornillo apretados. Las mismas precauciones deberán tomarse en una parada de corta duración, cuando queremos penetrar bajo la locomotora, o meter el brazo por entre las piezas del mecanismo.

Éstas maniobras, que previenen toda ocasión de puesta en marcha, no son ni largas ni difíciles, y hay que habituarse a ejecutarlas maquinalmente sin tener necesidad de pensarlas<sup>(1)</sup>; esta costumbre, que hace instintivos ciertos movimientos, da la seguridad de que ninguna preocupación, ninguna distracción, será causa de un olvido. Ahora, que si de las mil veces tal olvido no tiene consecuencias, una puede causar la muerte de un compañero o una catástrofe sobre la línea, ya es lo bastante como para que un hombre serio y juicioso no quiera jamás exponerse a tales riesgos.

Antes de poner una locomotora en marcha, cuando acaba de ser visitada o engrasada, hay que mirar si hay alguna persona debajo. Por la misma razón de seguridad, no hay nunca que topar, por suavemente que sea, una locomotora parada. Antes de meterse debajo de una locomotora puesta a la cabeza de un tren, debemos asegurarnos que ninguna maniobra será hecha por cola.

Se evitará una abundante producción de vapor o un exceso de presión durante las detenciones prolongadas; ciertos reglamentos prescriben entonces el aflojamiento de las válvulas; el fuego debe cubrirse convenientemente y las trampas del cenicero cerrarse o tapar la chimenea con el capuchón. Durante las paradas es necesario que la chimenea no desprenda humo, desagradable en todos lados, pero sobre todo en las estaciones. Si hay que cargar el fuego durante una parada, se combate la humareda abriendo el ventilador y dejando entrar aire por la puerta del hogar.

**250. Doble tracción.** — La doble tracción se emplea en los casos de sobrecarga de un tren, para evitar la circulación de locomotoras aisladas, y como refuerzo sobre las rampas. El empleo del *block-system* sobre las grandes líneas permite muchas veces el fraccionar el tren en lugar de enganchar dos locomotoras; se utiliza así mejor la potencia, ya que para los trenes de viajeros los reglamentos limitan el número de coches. En las líneas de vía única, donde es difícil agregar marchas suplementarias, se acoplan las locomotoras en doble tracción a los trenes para que regresen preferentemente a sus depósitos. Finalmente, sobre las rampas, el refuerzo suele ser dado a los trenes por una locomotora que empuja por cola, siendo éstos con frecuencia de mercancías, que ya tienen en cabeza dos locomotoras. Los trenes de viajeros, a partir del Decreto del 15 Noviembre de 1846, no pueden llevar más de dos locomotoras (salvo en caso de socorro); pero no hay inconveniente en autorizar para estos trenes el refuerzo en cola como en los trenes de mercancías.

(1) La locomotora N° 522 pasó toda entera por sobre el que traduce empujada mientras: tomaba agua en la vía de la placa D del depósito de Valladolid por la 471 que salía para cabeza de tren, ténder adelante, en octubre de 1882; por olvido de estos avisos. N. del T.

El maquinista situado en cabeza regula la marcha del tren: pero el que le sigue no ha de estar menos atento a las señales y al estado de la vía. Abriendo sin precaución el regulador de la locomotora de un tren de mercancías, peligran los enganches: el peligro es mayor abriendo a la vez los reguladores de dos locomotoras enganchadas a un mismo tren.

Cuando las dos locomotoras están dotadas del freno Westinghouse, es el maquinista de cabeza el dueño y maestro; la llave de maniobra de la segunda debe ponerse en la segunda posición; en caso de apretar, la reserva principal de la segunda locomotora, si es que conserva su presión, puede desprender aire en la cañería; pero por un orificio tan pequeño, que el efecto es insignificante. Se evitará este pequeño inconveniente situando la llave o robinete de la segunda locomotora en la posición neutra; pero esta posición está mal definida.

Normalmente, al compresor de la segunda locomotora se lo detiene. Pero en caso de insuficiencia del de la primera locomotora, esta segunda puede añadir un útil complemento de aire comprimido.

Con el freno automático y moderable de doble conducción (§ 210), para dejar el aparato en las manos del conductor de la primera locomotora, el maquinista de la segunda cierra los robinetes que están montados en el origen de la conducción sobre el reservorio principal de aire comprimido, y pone la llave de maniobra del freno moderable en la posición de apriete en bloc. En efecto, en la posición normal (aflojado), este robinete pone la cañería en comunicación con el exterior; en la posición de apretado, cierra esta comunicación; pero el aire del reservorio principal penetrará en la cañería si no está aislada por el cierre de los robinetes de parada. En caso de doble tracción, la velocidad debe ser bien regular y exceder lo menos posible de la media prescrita.

La segunda locomotora recibe todo el polvo levantado por la primera, lo cual la expone a calentamientos: el engrase debe entonces ser particularmente vigilado. Con el refuerzo por cola, al atravesar ciertos túneles, el personal de esta última locomotora halla frecuentemente el aire muy viciado; ha habido en muchos puntos que dotar a las locomotoras de aparatos respiratorios, compuesto de un depósito del que se aspira el aire por un tubo flexible<sup>(1)</sup>.

**251. Recalentamientos.** — Los recalentamientos son los incidentes que turban con más frecuencia la marcha de las locomotoras. Cuando se producen, lo más importante es contenerlos y reducirlos; si se agravan, bien pronto las manguetas, botones, etc., se rayan, y el metal blanco de los cojinetes se funde: es una avería seria. Piezas mecánicas costosas, tales como movimientos de distribución, correderas y bielas de suspensión, se transforman en herraje sin valor, en el espacio de algunos minutos, por calentamientos intensos.

Cuando una pieza se calienta hay que, después de haberla enfriado, asegurar bien el engrase; si un conducto tapado, una mecha muy apretada, un depósito de aceite vacío, es la causa del recalentamiento, es fácil hacerla desaparecer. A veces los depósitos, especialmente los de las cajas, se llenan de agua que toma el sitio al aceite; esto sucede con motivo del lavado de las calderas<sup>(2)</sup>; hay que tener cuidado de sacar siempre esta agua.

El apriete excesivo de ciertas articulaciones puede ser una causa de calentamiento; pero aflojando estas articulaciones, por ejemplo, los cojinetes de cabeza de biela, se corre el riesgo de exagerar el juego; el mecanismo trepida férreo, lo cual produce su rápido desgaste; no hay que echar mano de este recurso sino con gran medida y momentáneamente. Puede también reducirse los esfuerzos que transmiten las articulaciones laminando fuertemente el vapor con ayuda del regulador; el cambio de marcha se sitúa entonces hacia su fondo de carrera.

(1) En la línea de Asturias, que sin necesidad de dobles ni triples tracciones, es irrespirable el aire por la excesiva longitud y curvatura de sus 81 túneles, se ha recurrido a ese expediente, a las chimeneas prolongadas articuladas hacia atrás, y a las marchas ténder adelante. Algo se ha remediado, pero las asfixias son corrientes. — N. del T.

(2) Y siempre, como ocurre con frecuencia, que están a la intemperie, paradas, en tiempo de lluvias y nieves. Una lavativa, es primer elemento en toda locomotora. — N. del T.

Es frecuente el uso del sebo para lubricar las piezas que tienen tendencia a calentar; el sebo, al fundirse; las baña abundantemente en cuanto la temperatura se eleva. Las cajas suelen tener, a este efecto, un depósito auxiliar de grasa.

Las locomotoras bien limpias siempre, y cuidadosamente engrasadas, sin excesos de aceite, están poco sujetas a recalentarse, salvo por causa de defectos de montaje.

**252. Averías en la caldera.** — La mayor parte de las averías de la caldera, paran la locomotora sin que podamos remediarlo en el acto, por ejemplo, la fusión del plomo o plomos del cielo del hogar, el levantamiento de una válvula de seguridad de carga directa, por rotura de una columna. Si el muelle de una válvula de palanca (carga indirecta) se rompe, es fácil calzar esta válvula hasta alcanzar el depósito.

Cuando un tubo de humo se aplasta, podemos algunas veces tapar las dos bocas por medio de los tapones de hierro que se llevan *ad-hoc*, a fin de no quedar en el camino. El tapón cónico se sostiene en la punta de una barra especial terminada en un encastre donde entra la tuerca de la cabeza del tapón: entra a golpes de macho sobre la otra extremidad. Esta operación tiende a correr el tubo en la caldera, e importa taponar lo primero la extremidad más ancha, situada del lado de la caja de humo<sup>(1)</sup>. No debe dejarse en servicio una locomotora con un tubo taponado así.

Esta operación se hacía con frecuencia sobre las antiguas locomotoras; pero se ha hecho difícil y a veces imposible con los largos hogares de las locomotoras actuales, generalmente provistas de bóveda de ladrillos, que ocultan la mayor parte de los tubos. Además, el empleo de presiones muy elevadas hace muy dudosa la entrada y sostén de tales tapones. Por esto es que muchas locomotoras modernas no llevan en su herramental, ni tapones ni barra de taponar.

Si se rompen muchos virotillos, si se produce un hinchamiento o abombado anormal de las paredes del hogar, la prudencia ordena el moderar enseguida el fuego y dejar caer la presión,

Si se hace imposible hacer funcionar los aparatos de alimentación, se está obligado a tirar el fuego; pero es esta una avería que no parece muy excusable, cuando existen dos inyectores, como es costumbre. Por ello, y en cuanto uno de los dos no funciona hay que repararlo. El defecto de mantenimiento de los grifos de los tubos de nivel, es muchas veces una causa de compromiso: si el cristal se rompe, ya no podemos cerrarlos, o rompemos las manijas de los robinetes empeñados en el intento de maniobrarlos.

**253. Explosiones.** — Se explican los efectos destructores de ciertas explosiones de calderas con solo pensar en la potencia del vapor, que se forma súbitamente y en gran cantidad, cuando toda la masa de agua que llena la caldera, a temperatura elevada, es instantáneamente descargada de la fuerte presión que sufría y sometida solamente a la de la atmósfera.

Con una presión efectiva de 10 kg/cm<sup>2</sup> el agua está a 183°; su temperatura cae a 100° en cuanto aquella presión cesa, y el calor así abandonado transforma una parte del agua en vapor (casi 150 g por kg de agua). Hay así formación súbita de una masa enorme de vapor, que destruye todo ante sí. Lo mismo una pequeña raja, o una ruptura de tubo de humo, sin proyecciones violentas, son siempre de temer, vista la gravedad de las quemaduras producidas por el agua caliente y el vapor.

Las causas de las explosiones son de tres especies: insuficiencia de resistencia de la caldera nueva, corrosión de las chapas, la impericia o la imprudencia del personal.

Una caldera nueva puede no ser muy sólida, sea porque las formas, los espesores de las chapas, las secciones de los tirantes estén mal determinadas, sea porque la chapa es de mala calidad o la ejecución defectuosa. Estas circunstancias se presentan raramente en locomotoras estudiadas con cuidado y de acuerdo con los datos de una larga práctica, en que la construcción es generalmente vigilada. La prueba hidráulica obligatoria no es una garantía total contra esta causa de accidentes, ya que los esfuerzos durante la prueba y los del servicio no son exactamente los mismos.

(1) Precisamente lo hacemos al revés, por conservar el fuego y porque lo mandan los reglamentos. Respecto al resto, circulan a veces locomotoras hasta con 14 tubos ciegos. — N. del T.

## Conducción

Por buena que sea una caldera al principio, la corrosión de las chapas que acaba por producirse siempre en ciertos puntos, la hacen a la larga peligrosa; las visitas escrupulosamente hechas, las reparaciones y los recambios en tiempo oportuno descartan este peligro.

El deterioro se precipita por el empleo de malos aparatos, y por falta de cuidado, por los enfriamientos bruscos<sup>(1)</sup>, los pequeños golpes de fuego, las fugas o pérdidas que corroen la chapa al exterior.

En fin, las faltas del personal, pudiendo provocar una explosión inmediata, son de dos clases: la falta de agua y el exceso de presión, resultante de calzar o sobrecargar las válvulas.

**254. Averías de las ruedas y de la suspensión.** – Las averías en los juegos de ruedas son casi lo bastante graves para causar retraso, si es que no llevan envuelto un descarrilamiento: estas averías consisten sobre todo en rupturas de aros o de ejes. Aun cuando las piezas rotas permanezcan en su sitio, no hay que continuar la marcha, más que hasta la próxima estación y con una extrema prudencia, ya que el descarrilamiento es muy de temer: en semejante caso nos hallaremos al penetrar en la estación con ocasión del paso por las agujas o los cruceros, que es donde se producen. Si el juego de ruedas no es de los extremos, puede conducirse la locomotora, apagada, levantándola y cargando las cajas sobre calzos que descansan sobre las ataguías de las placas de guardia. Otros calzos, puestos encima de las cajas de los ejes extremos, impiden un gran descenso del bastidor.

Los órganos de la suspensión, sobre todo sobre malas vías, se hallan expuestos a averías bastante frecuentes: para remediar unas, podemos esperar la entrada en Depósito; las otras exigen la parada de la locomotora en el camino. Entre las primeras son la rotura de una hoja, el corrimiento de un muelle en su brida, circunstancias que no paralizan la suspensión. Al contrario, las roturas de tensores de la suspensión, de balancines, del muelle entero, colocan una locomotora fuera de estado de continuar su camino con seguridad: uno de los resortes cesando completamente de llevar su parte de peso de la locomotora, tal peso se reparte muy desigualmente sobre los otros; la locomotora puede también cargar directamente sobre la caja del muelle averiado por el fondo de la entalla del larguero. Esta modificación en el reparto de los pesos, es tanto más peligrosa cuanto ella cambia completamente los pesos sobre las dos ruedas de un mismo eje: ciertas ruedas serán enormemente cargadas y otras no llevarán peso alguno: es de temer un descarrilamiento. En un tal caso, se debe colocar, entre la caja cuya suspensión está averiada y el larguero, un calzo de hierro o de madera, cuyo espesor sea el promedio del juego que debe existir entre el bastidor y caja. Para esto hay que levantar la locomotora con el gato.

Cuando los dos resortes están reunidos por un balancín, la ruptura de uno solo de ellos, de un tensor, o de balancín, pone a los dos muelles fuera de servicio: hay que calzar entonces las dos cajas, a menos que se pueda inmovilizar el balancín, de modo que sujete rígidamente el tensor de suspensión del resorte intacto.

**255. Averías del mecanismo.** — Ciertas averías del mecanismo no impiden el continuar la marcha, y no exigen otra cosa que el desmonte de algunas piezas: especialmente la ruptura de una biela de acoplamiento, si ella no entraña otros estragos, no causa forzosamente un trastorno: basta con desmontar la biela averiada o rota, así como su correspondiente del otro lado de la locomotora: este desmonte es fácil.

A veces es uno de los mecanismos motores el que hay que desmontar o paralizar, y la locomotora funciona entonces con un solo cilindro. Un accidente en los órganos de la distribución de vapor no paraliza siempre necesariamente el funcionamiento de la locomotora. Si la barra de excéntrico de marcha atrás llegara a romperse, se podrá, después de haber desmontado los trozos, poner el cambio de marcha a fondo de curso adelante: la barra de excéntrico adelante conducirá sola la válvula; se laminará el vapor con el regulador, por cuanto no le detendremos mucho más en el cilindro como en la marcha por expansión (deténte).

(1) Buen aviso para los que mandan lavar las calderas en caliente con agua fría.

Este modo de obrar no es posible sino con la corredera de dos chapas, que permite el hacer coincidir el eje del taco con el eje de los pezones de articulación de la barra de excéntrico: con la corredera simple, recortada, se hace necesario el desmonte completo del mecanismo de distribución.

Si el árbol de cambio de marcha, o una de sus palancas o bielas se rompe, la corredera de Stephenson cae y el taco se halla en su parte superior. Lo mismo sucede si una de las bielas de suspensión es la rota, hay que desmontar su compañera. Con las barras rectas generalmente empleadas, la locomotora se halla entonces dispuesta para la marcha adelante: es un caso análogo al precedente. Con la corredera de Gooch, las mismas rupturas hacen caer el taco a la parte inferior: con las barras rectas, se halla en disposición para la marcha atrás; para marchar adelante, hay que levantar el taco en la corredera y retenerle por medio de calzos. La ruptura de uno de los tirantes de suspensión de la corredera de Allan produce el uno o el otro efecto.

Si un vástago de un pistón se rompe, el pistón se aplica contra el fondo adelante del cilindro, que es casi segura su avería: se podrá continuar la marcha hasta una estación si el pistón no sobresale más, ya que recubre la lumbrera de adelante. La admisión y el escape del vapor se harán siempre, sin trabajo motor, en la parte posterior del cilindro. Llegado a una estación, se desmontará la biela motora y se fijará sólidamente el pistón: si por ejemplo, la ruptura se ha producido en el encaje del vástago con la cabeza, se acuñará el vástago en la guarnición por medio de la prensa apretando a bloc una de sus tuercas, después se acercará la cruceta del pistón y se la atacará a las resbaladeras; puede dejarse sin peligro que la válvula continúe su marcha.

La ruptura de una biela motora producirá aproximadamente el mismo efecto: se desmontará el trozo de la biela soportado por la manivela, y se fijará el pistón a fondo de curso adelante.

La ruptura de un vástago de la distribución paraliza necesariamente el lado correspondiente del mecanismo. Cuando la ruptura se produce al exterior de la caja de vapor, se ha de inmovilizar la válvula en su posición media, de modo que cubra las lumbreras, acuñando el vástago por medio de una de las tuercas de la prensa, o manteniéndola así por medio de una cuña exterior preparada a este efecto, después se desmontan las piezas del movimiento de distribución que pudieran venir a chocar contra el vástago. Si la locomotora está provista de un regulador Crampton y de cajas de vapor distintas para los dos cilindros, puede ser lo más sencillo cortar la llegada del vapor del lado averiado, montando una brida llena en la junta del tubo de toma de vapor.

Si el vástago de una válvula al interior de la caja, o si el cuadro se rompe, la válvula es lanzada hacia adelante y queda inmóvil, la lumbrera de atrás del cilindro queda siempre abierta: ya no tiene lugar la distribución del vapor; el vapor oprime constantemente la faz posterior del pistón, empujándole durante una carrera y resistiéndole durante la vuelta; no queda más que un cilindro motor. Se puede en rigor continuar la marcha; es mejor, si puede hacerse fácilmente, interrumpir la llegada del vapor a la caja de la válvula inmóvil. Con una caja grande de vapor, desprovista de límites convenientes, puede ocurrir que la válvula parada descubra la lumbrera de escape; solo el segundo método permitiría el continuar la marcha.

Ciertas averías, las de los pistones y válvulas, no son visibles sin desmontar la tapas. Los purgadores permiten verificar fácilmente si las válvulas y los pistones dejan escapar o no el vapor: un maquinista cuidadoso hará frecuentemente esta prueba.

El principio de la operación es simple: cuando una locomotora está parada en una posición tal que la válvula cubra las lumbreras de su cilindro, no debe entrar vapor en este cilindro cuando se abre el regulador. Una vez verificada la válvula, si se la hace descubrir una de las lumbreras, el vapor entrará en este cilindro, de un lado del pistón; mas no pasará al otro lado si realmente es estanco.

Una porción de posiciones de las locomotoras permiten estas verificaciones; pero el método más elegante es aquel que consiste en hacer conjuntamente los ensayos en una posición tal, que las dos manivelas motoras se hallen entre sí inclinadas a 45° de una y otra parte del eje de los cilindros y dirigidas hacia adelante; una de las manivelas está por encima de este eje, y la otra por debajo, y las dos cabezas del pistón están justamente de cara una a la otra en el mismo punto de su carrera.

## Conducción

En las locomotoras de movimiento interior, se ve sin gran trabajo cuando se alcanza esta posición; con los cilindros exteriores, lo mejor será determinar la posición de las cabezas del pistón, trazando de antemano un punto de referencia sobre las resbaladeras.

Situando entonces el cambio de marcha a punto muerto posición que da una débil longitud a los periodos de admisión las dos válvulas recubren las lumbreras de los cilindros.

Abiertos los purgadores, maniobrase pausadamente el regulador, habiendo antes apretado los frenos para evitar la puesta en marcha, que la prudencia ordena siempre prever. Si las válvulas son estancas, ninguno de los cuatro purgadores debe dar vapor; un desprendimiento de vapor por uno de los purgadores o por los dos purgadores de un cilindro indica el mal estado de la válvula o de su tabla de fricción.

Si las válvulas están bien, para verificar los pistones, se sitúa el cambio de marcha a fondo de curso adelante; si la manivela derecha es la que está por bajo del eje del cilindro, i la válvula descubrirá entonces la lumbrera adelante de su cilindro; abriendo el regulador, el vapor no debe salir sino por el purgador adelante de este cilindro. Si escapa también por el purgador de atrás, es que el pistón le deja pasar. Para verificar el pistón izquierdo, en que la manivela está por encima del centro, se coloca el cambio de marcha a fondo de carrera atrás; el vapor no debe salir sino por el purgador delantero de este cilindro.

Si se quiere hacer entrar el vapor por detrás de los pistones, bastará con parar la locomotora con las dos manivelas todavía inclinadas a 45° arriba y abajo del eje de los cilindros, pero dirigidas hacia atrás, y después operar del mismo modo expresado en el apartado precedente. No obstante, en esta posición, con ciertas locomotoras, teniendo un período de admisión relativamente largo en la marcha a punto muerto de la corredera, puede suceder que las lumbreras de admisión no sean enteramente recubiertas para el ensayo de las válvulas; por causa de la oblicuidad de la biela, el pistón está entonces más cerca de su fondo de carrera que cuando la manivela está a 45° hacia adelante.

En marcha, los escapes de vapor alrededor del pistón o bajo las válvulas, producen un resoplido fácil de notar. Si es el pistón el que no es estanco, el ruido acompaña a la admisión del vapor en este pistón, admisión que comienza cuando la manivela correspondiente se halla en uno de sus puntos muertos. Una válvula rota puede dar una fuga continua por el escape; la observación de los golpes de escape, que resultan limpios para el lado no averiado y que se producen un poco antes que la manivela correspondiente llegue a sus puntos muertos, permite el determinar cuál es el lado defectuoso; nos decidiremos a paralizar este lado, interceptando la llegada del vapor, si el escape o fuga es tan abundante que impida mantener la presión en la caldera.

Una válvula, montada contra un espejo vertical o sobre un espejo inclinado, queda algunas veces levantada, sobre todo cuando está adelgazada por el uso. Sí la presión del vapor no basta para aplicarla contra la tabla, la fuga de vapor es de ordinario muy importante para que la marcha de la locomotora sea posible; hace falta, o interrumpir si se puede, la llegada de vapor a la caja de distribución, cuya válvula se eleva, o ponerla en su sitio desmontando la tapa.