

terminar la velocidad á que un tren puede circular con seguridad en tal ó cual sitio, y es de temer que por no estar suficientemente instruidos los maquinistas, por una simple comparación de curvatura, expongan el tren á los más graves peligros en su deseo de recobrar el tiempo perdido.

Así es que, como hace obseyar el mayor Pringle, «una reunión de circunstancias, de las que cada una por sí sola es insuficiente para provocar un descarrilamiento, puede, por un efecto acumulativo, conducir á este resultado; y el hecho de que durante muchos años los trenes hayan pasado por tal bifurcación sin accidente, no prueba que las condiciones de la misma no sean críticas».

En el caso que nos ocupa, las diversas circunstancias que se han agrupado son las siguientes: primera, la velocidad excesiva (según todas las probabilidades, por lo menos 33 millas, 53 kilómetros, por hora); segunda, la presencia de dos locomotoras en cabeza del tren (cuyos enganches estarían probablemente más apretados de lo debido); tercera, el desgaste excesivo del reborde de una de las llantas en el tren de ruedas que descarriló en primer lugar. No obstante, la negligencia de los maquinistas, que no observaron el límite de velocidad fijado, ha sido la principal causa de este descarrilamiento. La Memoria se expresa respecto de este punto de la manera siguiente: «Es perfectamente sabido que con el transcurso del tiempo, á menos que se tomen de un modo continuo medidas precisas para impedir las exageraciones de velocidad, hay una marcada tendencia por parte de los maquinistas de locomotoras de despreciar la letra estricta de la ley. Con tal que realicen un acto cualquiera, tal como el cierre del regulador, por ejemplo, creen que ha obedecido suficientemente al reglamento. No tendrían naturaleza humana si esta tendencia no existiese en ellos. En materia de afrontar peligros el dicho de que «la familiaridad engendra el desprecio», es tan verdadero para el maquinista de locomotoras, como para el ciclista ó el automovilista. Por lo tanto, no basta establecer reglamentos, sino que en interés del público es deber de la Compañía adoptar las medidas necesarias para su riguroso cumplimiento. Con este objeto, es tal vez necesario el proveer á todas las locomotoras de aparatos registradores de la velocidad y establecer dromóscopos en todos los lugares donde se imponga un límite determinado de velocidad.»

Como era de esperar, la idea de proveer á las locomotoras de registradores automáticos y las observaciones relativas á la temeridad de los maquinistas, ha sido objeto de muchas críticas. Para defender á estos agentes, se ha alegado que la velocidad excesiva en las curvas ha sido alentada por las administraciones de los ferrocarriles, impulsadas por su rivalidad en obtener los recorridos más rápidos y la mayor regularidad del servicio. Es preciso confesar que esta competencia es demasiado encarnizada y que sería bueno que el público reconociera que tiene su parte de responsabilidad en este estado de cosas, que es el primero en condenar cuando ocurre una catástrofe.

En lo que se refiere al regulador de velocidad, es sin duda mucho más fácil proconizar su empleo que conseguir una realización práctica de la idea. Pero no existe ninguna dificultad sería respecto de este punto, y el decir que «las ruedas de las locomotoras alcanzan una rapidez de movimiento que haría registrar en el aparato velocidades enormes, aun cuando las máquinas no llevasen una marcha tan rápida», puede calificarse de ridículo. Verdad es que cuando las ruedas giran resbalando sobre el carril sin desplazarse, como ocurre en algunas circunstancias, lo hacen con una gran rapidez, pero sólo durante uno ó dos segundos. Esta es una excepción que es fácil separar de un estado de cosas normal, y no hay modo que sea de naturaleza capaz de impedir el empleo de un indicador instalado en la locomotora ó en el furgón, y que indicaría, para los fines prácticos, la velocidad á que rueda la máquina.

Pero si no hay ninguna dificultad en establecer semejante registrador, el problema de saber si la presencia de este aparato movería á los maquinistas á observar los reglamentos es muy

diferente, pues que aquí interviene la naturaleza humana. Pero si no puede conseguirse la obediencia debida, por lo menos podrá descubrirse la desobediencia, y en caso de necesidad las indicaciones del aparato podrán servir de testigos. Este es el mejor argumento en favor de la idea sugerida por el mayor Pringle.—H.

LA INCINERACIÓN DE LAS BASURAS

Y LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELECTRICA

M. Dettman ha estudiado la importancia de la incineración de las basuras desde el punto de vista de su aplicación á la producción de la energía eléctrica en una serie de artículos publicados en *Elektrotechnische Zeitschrift*.

La potencia calorífica de las basuras varía en Alemania de 800 á 2.500 calorías por kilogramo; cuando la potencia calorífica alcanza 1.400 á 1.500 calorías, las basuras pueden quemarse sin que haya necesidad de añadir carbón, y el calor desarrollado es suficiente para que se obtenga un residuo de buena calidad. Cuando la potencia calorífica es débil, se deben emplear de un 2 á un 5 por 100 de carbón, á fin de obtener una buena combustión; el poder calorífico en invierno es un 20 por 100 inferior al que se manifiesta en verano.

Se puede contar con 0,5 kilogramos de basuras domésticas por día y por cabeza de habitante; hay de éstas menos en verano que en invierno, y la diferencia, á la cual es necesario añadir las basuras de la calle, que varían según la clase de adoquinado y la circulación y que oscila para las ciudades alemanas entre 0,013 y 0,025 centímetros cúbicos por metro cuadrado de calle, puede alcanzar el 40 por 100.

En Hamburgo el peso anual de basuras de la calle varía entre 750 kilogramos y 1.100 kilogramos por metro cúbico.

En general, en las fábricas existentes se utiliza el gas desprendido para la producción de vapor; como hay variaciones, no solamente en la producción de las diferentes ciudades, sino también en la producción de una misma ciudad, M. Dettman aconseja que se hagan experimentos muy serios cuando se quiera instalar un sistema de incineración, y para esto las casas que se ocupan de este género de instalaciones pueden poner hornos á disposición de las ciudades.

Las escorias y las cenizas, que representa, por término medio, el 40 por 100 en peso de las basuras incineradas (la variación es del 25 al 65 por 100, según las ciudades), pueden utilizarse, después de un machaqueo previo, para los firmes, fabricación de morteros de piedras artificiales; su valor en Inglaterra llega hasta 3 francos por metro cúbico y en Alemania á 2 francos próximamente.

M. Dettman describe en seguida las instalaciones de diversas ciudades, y entre otras, las de Zurich y de Brunn.

La instalación de Zurich se ha hecho por el sistema inglés Horsfall, y la de Brunn, según el sistema alemán Herbert; en estas dos instalaciones se utilizan hornos con parrillas.

Un tercer sistema, el del Doctor Dürr, de Charlottenbourg, es más reciente y se ha empleado en Benthem y en Wiesbaden. Los hornos del sistema Dürr no tienen parrillas, funcionan á la manera de los altos hornos.

En la instalación de Wiesbaden, las calderas, que se aproximan cuanto es posible á los hornos, son en número de seis, y pueden quemar cada una 18 toneladas de basuras. La carga de los hornos se hace por medio de recipientes especiales, adaptados á la parte superior é instalados de tal manera que el tiempo que permanecen abiertos los hogares es el menor posible.

Cada horno está provisto de un soplador rotativo movido por un electromotor, de suerte que la llegada del aire es independiente de la presión en el horno. La presión del aire insuado

depende, naturalmente, de la velocidad angular del motor, la cual puede ser regulada por medio de un reostato manejado desde el mismo sitio donde se coloca el fogonero.

La temperatura del interior del horno no desciende nunca por debajo de 1.000 grados y se eleva algunas veces á 1.500 grados; se tiene, pues, una combustión completa é higiénica. Á la entrada, la temperatura en régimen es de 950 á 1.000 grados; en el momento de la apertura de las puertas para hacer la carga desciende durante un tiempo muy corto á 800 grados, pero después se eleva en seguida para alcanzar los 1.200 grados.

El vapor se recalienta á 300 grados y se utiliza en un turbo-generador trifásico de 200 kilovatios, que se intercala en la red del alumbrado de la ciudad. La instalación está en servicio desde hace siete meses y ha funcionado sin interrupción. Por término medio, una tonelada de basuras produce una energía de 52 kilovatios útiles en los cables de la población.

La instalación completa ha costado 500.000 francos, comprendidos en ellos los 44.000 francos de los hornos de ensayo.

El rendimiento en kilowat-horas por tonelada de basuras es elevado; en Brünn no es más que de 34, y en Fiume, con hornos Herberts igualmente, es de 50.

Las conclusiones de M. Dettman son las siguientes:

La energía eléctrica producida por una instalación de incineración puede utilizarse:

1.º Para actuar en un camino de hierro eléctrico metropolitano. En la mayoría de las poblaciones por debajo de 100.000 habitantes, la energía producida es suficiente para asegurar la tracción.

En las poblaciones de 100.000 á 170.000 habitantes, la energía producida por la instalación puede ser suficiente en ciertos casos. En las poblaciones de más de 170.000 habitantes, la energía producida por la incineración es sólo del 50 al 80 por 100 de la energía total necesaria á la tracción.

2.º Para un servicio de abastecimiento de aguas. En las pequeñas poblaciones se utiliza para este servicio la mitad ó las tres cuartas partes de la energía producida por la incineración. En las grandes poblaciones la energía es suficiente para asegurar enteramente este servicio; en verano será preciso tomar energía á la red general, pero en invierno se restituirá.

3.º Luz y energía motriz. En las ciudades de menos de 200.000 habitantes, la energía suministrada por la instalación de incineración podrá, por sí sola, servir la red durante los períodos de demanda mínima de energía. En las grandes ciudades se deberá ayudar aun durante el día á las generatrices de la instalación de incineración.—O.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES

Discurso del Sr. D. Leonardo Torres Quevedo, en contestación al del Sr. Garcini (1).

Siguiendo la costumbre establecida, he de disertar brevemente acerca de algún punto relacionado con el bien pensado y bien escrito discurso del Sr. Garcini. Trata éste, como dice su autor, de la aplicación de las matemáticas á «operaciones financieras que, además de estar regidas por la ley del interés compuesto, quedan sometidas á la determinación de probabilidades de sucesos que constituyen las condicionales de efectividad de los derechos y obligaciones de los contratantes».

De algo relacionado con este tema he de hablar; pero deseando evitaros la molestia de oírme discurrir trabajosamente acerca de las mismas cuestiones que con tanta maestría ha tratado el

Sr. Garcini, me limitaré á exponer algunas consideraciones acerca de la confianza que inspira el cálculo de probabilidades, cuyas previsiones se toman como base sólida para fundar en ellas negocios de grandísima importancia. Asunto poco nuevo en verdad, pero que siempre ofrece interés, porque parece que ha de haber diferencias esenciales entre las leyes científicas, que afirman rotundamente, y las previsiones más ó menos aleatorias del cálculo de probabilidades.

¿Existen realmente esas diferencias? Acerca de este punto haré breves consideraciones, pero antes diré algunas palabras sobre la diferencia entre las verdades racionales y las verdades experimentales, y sobre el carácter contingente de las últimas. Perdonadme esta digresión, que procuraré hacer lo más breve posible y que me es necesaria para contestar á la pregunta que acabo de formular.

Dejando á un lado problemas metafísicos, acerca de la existencia de la realidad objetiva, que no son ahora del caso, podremos decir que el principal objeto de la ciencia experimental es estudiar el mundo exterior; determinar por medio de la observación y la experiencia las leyes de los fenómenos é imaginar hipótesis ó teorías que los expliquen. Pero ni las leyes se determinan con exactitud absoluta, ni puede razonablemente creerse que las hipótesis científicas sean fiel representación del mundo exterior.

El hombre de ciencia que imagina una teoría procede como el mecánico que construye un autómatas.

Recuerdo haber visto de niño un juguete que me produjo impresión profunda: era un canario entre unas ramas, que cantaba, movía la cabeza y las alas y aun saltaba de una rama á otra. ¡Parecía un pájaro vivo! Gran entusiasmo me produjo aquella que yo reputaba maravilla de mecánica, y mi mayor satisfacción hubiera consistido en ser dueño del pájaro, para deshacerle y ver lo que tenía dentro. No conseguí realizar tan ambicioso deseo, y por lo mismo pensaba con frecuencia en aquel prodigio y en las dificultades que habría encontrado su constructor, el cual, á mi juicio, habría estudiado con todo detalle el organismo de los canarios vivos y le habría copiado con gran exactitud en el autómatas.

Desvarios infantiles, sin duda. Bien se me alcanza ahora que dentro de aquella máquina sólo hubiera encontrado ruedas dentadas, resortes, palancas y otros mecanismos que en nada se parecen á los órganos de un ser vivo. Pero ¿mostraría más reflexión quien pensara que los átomos ponderables ó imponderables, las fuerzas á distancia, el éter, los torbellinos y todas las demás abstracciones ideadas por los hombres de ciencia tienen existencia objetiva?

«Probablemente, dice Echegaray, todas las construcciones científicas no pasan de construcciones simbólicas del entendimiento.»

Y poco después añade que, «á los grandes descubrimientos del análisis debe acompañar constantemente la comprobación experimental, para ver en cada momento si las dos series, la de los fenómenos naturales y la de sus imágenes, la de las realidades y la de sus esquemas, la del mundo exterior y la del mundo racional, marchan paralela y armónicamente adaptándose una á otra con absoluta exactitud; ó si, por el contrario, los nuevos términos se rechazan y se alejan, los moldes se rompen y su conformidad y concordancia se turban.»

La imposibilidad de conocer la naturaleza de las cosas salta en verdad á la vista, si se considera la manera de establecer las leyes y las teorías de la ciencia experimental.

El físico que establece una ley, por ejemplo, la relación entre la presión y el volumen de un gas á temperatura constante, realiza una serie de experimentos y en cada uno de ellos determina dos valores numéricos correspondientes el uno á la presión y al volumen el otro. Si se propone representar la ley por medio de una curva, dirá que ha determinado un punto; pero no le ha determinado con entera exactitud, porque al medir sus coordenadas—los dos valores numéricos á que antes me refería—

(1) El comienzo del discurso dando á conocer datos biográficos del Sr. Garcini lo publicamos en el núm. 1.707.