

tentaciones que dan esas R ; si hacemos las integraciones respectivas de (37) desde cero á $l_m, l_n, l_p, \dots$ y derivamos parcialmente respecto á $R_m, R_n, R_p, \dots$ tendremos tantas ecuaciones:

$$\frac{d(\mathfrak{F})_0^{l_m}}{dR_m} = (\rho)_m; \quad \frac{d(\mathfrak{F})_0^{l_n}}{dR_n} = (\rho)_n$$

$$\frac{d(\mathfrak{F})_0^{l_p}}{dR_p} = (\rho)_p; \dots$$

como incógnitas. Y siempre que conozcamos desde luego los respectivos recorridos (ρ) el problema estará resuelto.

Los recorridos (ρ) de las reacciones son: 1.º, nulos, como límite ideal de perfección, al que se aproxima muchísimo una obra bien sustentada; 2.º, desconocidos, pero calculables en función de la reacción correspondiente; por ejemplo, en un soporte de longitud L_s , sección S_s y coeficiente de elasticidad E_s :

$$(\rho)_p = C_p \times \frac{L_s}{E_s S_s} \quad (39)$$

3.º Calculables por las condiciones de cambio de volumen, como ya hemos visto (24) y (25).

En suma, llegamos á conocer totalmente con las R el sistema ΣC , y entonces podemos calcular las deformaciones de cualquier parte de la obra.

El procedimiento no puede ser más general. Basta saber bien la marcha, que es siempre la misma, para resolver toda clase de problemas.

En la práctica conviene invertir el orden en que, por claridad lo hemos expuesto. Es más sencillo, y claro que nada afecta al resultado, empezar por la derivación bajo el signo $\int$ y dejar para lo último la integración entre los límites debidos.

Así, pues, se parte de la expresión, función de las derivadas parciales;

$$\frac{d(\mathfrak{F})_0^1}{dR_p} = \int_0^1 \frac{M}{EI} \times \frac{dM}{dR_p} dl +$$

$$\int_0^1 \frac{N}{ES} \times \frac{dN}{dR_k} dl + \times \int_0^1 \frac{T}{E_t S} \times \frac{dT}{dR_k} dl \quad (39)$$

Recordemos que las derivadas parciales de M, N, T , son los valores particulares de estos elementos, cuando el equilibrio se establece bajo la única acción unidad en lugar de R_p y las demás acciones se anulan. Se pueden obtener aquéllas derivando M, N, T , ó bien escribiendo directamente sus expresiones en el equilibrio unitario antedicho.

Tal como hemos expuesto los teoremas de Castigliano y de Mohr, parece que el cálculo del recorrido de un punto (ó de una sección) donde no obre acción ninguna es imposible. Según el primero, hay que derivar respecto á una acción que no existe; conforme al segundo, hay que sustituir esa misma acción cero por la unidad, lo que no parece legítimo.

Si introducimos en el punto (ó sección) de que se trate una acción infinitesimal, dY , el recorrido incógnito, y , producido por el sistema ΣA , sufrirá un incremento, dy .

Los elementos de cálculo, M, N, T , sufrirán sus respectivos incrementos y serán ahora de la forma:

$$(M + dM) = (M_1 A_1 + \dots + M_k A_k + \dots) + M_Y \times dY \quad (40)$$

y análogos.

El trabajo elástico se convertirá en $(\mathfrak{F} + d\mathfrak{F})$ y el recorrido de dY será, como siempre (39):

$$\frac{d(\mathfrak{F} + d\mathfrak{F})_0^1}{d(dY)} =$$

$$= \int_0^1 \frac{(M + dM)}{EI} \times \frac{d(M + dM)}{d(dY)} dl + \text{etc.} = y + dy \quad (41)$$

La derivada parcial de $(M + dM)$ respecto á la acción dY será M_Y , es decir, el valor de $(M + dM)$ cuando $(A_1 \dots A_k \dots)$, se anulan y se sustituye dY por uno. El recorrido (41) es, pues:

$$y + dy = \int_0^1 \frac{(M + dM)}{EI} \times M_Y \times dl + \text{etc.}$$

cuyo límite, el recorrido buscado cuando sólo existe ΣA , es:

$$y = \int_0^1 \frac{M}{EI} \times M_Y dl + \text{etc.} \quad (42)$$

puesto que dy es de primer orden, lo mismo que $\int (dM) dl$, mientras que y, M, M_Y , son todos finitos.

Basta, por tanto, introducir la acción unidad en el punto ó sección considerados y obtener los valores de M, N, T correspondientes al equilibrio, que sustituyen exactamente á las derivadas parciales del caso general. Dicha acción unidad será de fuerza, ó de momento, según que el recorrido que se quiere calcular sea lineal ó angular.

Se prescinde casi siempre de tener en cuenta las fuerzas tangenciales ó esfuerzos cortantes, T : su influencia en la deformación, y más todavía en el valor total del trabajo elástico, es pequeña. La complicación que introducen en el cálculo hace que tan sólo en uno comprobativo muy minucioso y de una construcción muy escatimada en dimensiones, valga la pena de apurar la exactitud. Los ejemplos lo demostrarán.

En muchas construcciones la influencia de las fuerzas normales, N , es también pequeña comparada con la de los momentos flectores, M , y se puede, por lo menos en una aproximación, prescindir de aquéllas. En otros casos, por ejemplo en los arcos muy rebajados, predominan los trabajos debidos á N con relación á los originados por M y constituiría grave error prescindir de aquéllos. (*)

La serie de ejemplos consecutivos pondrá de manifiesto cuanto queda dicho y aclarará la manera de desarrollar el procedimiento.

(Continuará.)

Apuntes sobre Mecánica social

POR ANTONIO PORTUONDO Y BARGELÓ,

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos.

(Conclusión.)

Energía de las agrupaciones.

Para ver la energía de una agrupación social, empecemos—como siempre—por recordar lo que sabemos por la Mecánica de los sistemas materiales.

(*) En un arco parabólico articulado, uniformemente cargado según la cuerda, M es constantemente nulo, como en su recíproco, puente colgado y como en el arco en catenaria uniformemente cargado á lo largo de la fibra neutra.

Cuando un sistema de puntos de masas $m_1, m_2, m_3, m_4, \dots$, se halla en movimiento en el espacio, y se miran estas masas como ejerciendo acciones dinámicas *unas sobre otras* (y nada más), el campo de fuerzas, para cada una de ellas, en un instante dado, está constituido por el conjunto de todas las demás. Así, si en un instante dado

el punto de masa m_1 tiene la posición M_1 en el espacio;

—	—	m_2	—	—	M_2	—
—	—	m_3	—	—	M_3	—
.....						

la energía potencial de la masa m_1 [en la posición M_1] será el producto de m_1 por el potencial V_1 que corresponda á la posición M_1 en su campo. Y repitiendo lo mismo, para todos y cada uno de los puntos del sistema, la energía potencial de éste sería

$$W = \sum m V;$$

ó sea la suma de todos los productos de las masas por sus respectivos potenciales: pero para no tomar dos veces cada combinación de dos puntos, se debe de escribir

$$W = \frac{1}{2} \sum m V.$$

Y como cada $m V$, mide *todo el trabajo positivo* que podrían hacer las fuerzas del campo—que son *las fuerzas interiores* del sistema—sobre cada punto, se suele decir que cada $m V$ es, como si fuera, un trabajo almacenado en la posición M que ocupa ese punto. Así miradas las cosas, se puede decir—como es costumbre—que: *la energía potencial W del sistema, es la mitad del trabajo almacenado para tener los puntos en sus respectivas posiciones simultáneas $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots$, en el instante que se considera.*

Sabemos que si se considera la posición que ocupa el sistema de puntos en un instante inicial t_0 y la llamamos A ; y vemos pasar dicho sistema á otra posición B que corresponda á otro instante t_1 ; y se ha movido sólo bajo las acciones de las fuerzas *interiores* de que hemos hablado; y se supone que estas fuerzas sólo dependan de las distancias, es decir que sean de las que admiten una función de fuerza, se cumplirá el Principio de la *Conservación de la energía total*; (1) es decir que en todos y cada uno de los instantes

$$\frac{1}{2} \sum m v^2 + W = \text{constante.}$$

Conviene recordar también que, según el *Teorema de Hamilton*, el paso de la posición A (instante t_0) á la posición B (instante t_1), habrá de realizarse por *tales* cambios sucesivos y continuos de *las posiciones* de los puntos, y *tales* cambios sucesivos y continuos de *las velocidades*, que debiendo ser *nula* la variación de la integral definida

$$\int_{t_0}^{t_1} \left[\frac{1}{2} \sum m v^2 - W \right] \cdot dt,$$

esta integral definida (de límites invariables) será *mínima* en el movimiento *real* del sistema, con respecto á los valores que tendría en todos los movimientos virtuales posibles, por los cuales el sistema pudiera pasar en el mismo tiempo de la posición A á la posición B .

(1) Si el Principio de la *Conservación de la energía* ha de hacerse independiente de toda hipótesis sobre las fuerzas interiores de que estamos hablando, hay que admitir el Principio como un hecho demostrado experimentalmente, porque la demostración teórica podría fallar por su base, como dice Poincaré.

Si se tomara el *valor medio* de los valores porque pasa

$$\left[\sum \frac{1}{2} m v^2 - W \right]$$

desde el instante t_0 al instante t_1 ; y se representara ese valor medio por H , el valor de esa integral definida es igual á $H(t_1 - t_0)$; y siendo constante el factor $(t_1 - t_0)$, se ve que el Teorema de Hamilton nos lleva á decir, como dice Poincaré: *que la media H de las diferencias entre la energía cinética y la potencial de cada instante, cuando un sistema pasa de una posición $A(t_0)$ á otra $B(t_1)$ es la menor posible en el movimiento real y efectivo del sistema.*

*
* *

Recordado lo que precede, vengamos á la *Mecánica social*, y pensemos en una agrupación social *vista en sí misma*, y constituida por individuos y elementos sociales (individualizados) con sus respectivas masas $m_1, m_2, m_3, \dots$, *para un mismo asunto*, teniendo sus determinadas posiciones respectivas $M_1, M_2, M_3, \dots$, *en el asunto*, en un instante t .

Considerando á cada uno de los individuos y elementos—para el asunto de que se trate—sólo por su relación con el conjunto de la agrupación, se podría decir: que la energía potencial de la agrupación, vista en sí misma, en el instante t , se apreciaría por la mitad de todo el trabajo almacenado para tener á los individuos y elementos de la agrupación en sus respectivas *posiciones simultáneas* en el asunto, en el instante que se considera.

Hay, pues, en cada *posición* de una agrupación social un depósito de energía (para todos los asuntos sociales) que está en potencia (1).

Concebida esta energía potencial de que se disponga, para cada asunto, en un instante t , y haciendo aplicación á una agrupación nacional, por ejemplo, se debe de pensar que el fin de la educación de un pueblo—tomando la palabra educación en su más amplio sentido—debe de consistir fundamentalmente en que las fuerzas interiores en conjunto hagan *efectivamente* trabajos *positivos* en todos y cada uno de los asuntos de carácter social, por los cambios de posición de los individuos y elementos, para desenvolver así, en la mayor escala posible, la energía potencial que haya en la agrupación social.

Veamos ahora cómo se escribiría el *Teorema de la energía* con toda generalidad. — Para esto recordemos que además de las fuerzas interiores, á que acabamos de referirnos, actuarán en general, sobre los individuos y elementos de la agrupación, *fuerzas exteriores* F , que vienen de fuera de la agrupación (2). Aplicando el *Teorema* desde un instante t_0 , en que las diversas velocidades de los individuos y elemen-

(1) Ward observa que las estructuras en las cuales hay esas energías son producto de una lucha, y por eso este escritor modifica la frase de Darwin "*lucha por la existencia*," para el mundo orgánico—y dice que el orden reinante en cada instante en el mundo inorgánico, en el orgánico y en el social, debe de ser mirado como el producto de una *lucha por estructura*.

(2) Ya se sabe que si una agrupación social, como un Municipio, por ejemplo, está dentro de otra ú otras más comprensivas, como la región y la nación á que pertenece, las fuerzas que, emanando de individuos ó elementos de éstas, ejerzan acción sobre aquel Municipio, son *para éste* fuerzas *exteriores*; pero estas mismas fuerzas de que hablamos serian fuerzas *interiores* si se tratara de estudiar el movimiento de la agrupación regional ó nacional.

tos se representen por v_0 , hasta otro instante posterior t_1 , en que esos mismos individuos y elementos tengan las velocidades v ; si se representan por F las fuerzas exteriores que hayan actuado en ese transcurso de tiempo $t_1 - t_0$, y por f las interiores, la ecuación se puede escribir así:

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 - \sum \frac{1}{2} mv_0^2 = \sum T \cdot F + \sum T \cdot f;$$

lo cual dice: que el incremento de la energía cinética de la agrupación, desde el instante t_0 , al t_1 , es igual á la suma de los trabajos hechos, mediante los cambios de posición realizados en todos los individuos y elementos, por todas las fuerzas exteriores F é interiores f , que hayan actuado.

Pero se dijo anteriormente: que la energía potencial de la agrupación en el instante t_0 , se apreciaba por todo el trabajo positivo que podrían hacer las fuerzas interiores f ; y que dependía de las posiciones, en el asunto, que tuvieran en este instante t_0 los individuos y elementos. Si este potencial de la agrupación para el asunto se representa por Π_0 , y el correspondiente al instante t se representa por Π , según sean las nuevas posiciones en el asunto; se sabe que el trabajo hecho en ese transcurso de tiempo por todas las fuerzas *interiores*, es decir, $\sum T \cdot f$ vale $\Pi_0 - \Pi$, que es la disminución que haya experimentado el potencial de la agrupación para el asunto.

En vista de esto, el *Teorema de la energía* se puede escribir así:

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 + \Pi = \left(\sum \frac{1}{2} mv_0^2 + \Pi_0 \right) + \sum T \cdot F;$$

y enunciarse del siguiente modo:

La energía total de una agrupación social, respecto de un asunto, en un instante cualquiera t_1 , es igual á la total que tenía en un instante inicial t_0 , aumentada en la suma de los trabajos que hayan hecho en ese transcurso ($t_1 - t_0$) de tiempo, todas las fuerzas exteriores á la agrupación, actuando sobre individuos ó elementos de ésta.

Este enunciado hace ver claramente que si las fuerzas psíquicas sociales que vengan *de fuera* de una agrupación hacen efectivamente *trabajo positivo* al actuar sobre individuos y elementos de la agrupación, este trabajo es aprovechado, porque constituye un verdadero *aumento de energía total* en la agrupación que se considera.

Y de aquí se deduce: que si una agrupación cualquiera viviese durante algún tiempo absolutamente sustraída á toda influencia exterior á ella, respecto de un asunto, el último término de la ecuación de la energía sería *nulo*, y habría, por consiguiente, *Conservación de energía total en la agrupación*. Por consiguiente, si se aumentara la energía cinética social

$$\sum \frac{1}{2} mv^2 > \sum \frac{1}{2} mv_0^2,$$

se podría asegurar, en el supuesto dicho, que — *por virtud de los cambios de posición realizados* por todos los individuos y elementos — se habría *consumido* una parte del *potencial social* de que se disponía para el asunto; y que este consumo es exactamente igual á aquel aumento de energía cinética. — É inversamente: no podría haber un aumento en la energía potencial de la agrupación *por las nuevas posiciones* en el asunto de individuos y elementos, sino á expensas — siempre en el supuesto del aislamiento — de una dismi-

nución en su energía cinética, exactamente igual á aquel aumento.

Si el Teorema de *Hamilton* fuera aplicable á las fuerzas sociales, se podría decir respecto del movimiento real y efectivo de modificación de una agrupación que pasara de la posición *A* en el instante t_0 á otra posición *B* (en el mismo asunto) en el instante t_1 , que:

Si se comparase el movimiento real con los infinitos virtuales que se podrían concebir (respetando los enlaces) para lograr el mismo cambio de posición en el mismo tiempo; y en cualquiera de los movimientos se viesen los valores por los cuales pasa, en el tiempo, la diferencia entre las dos energías cinética y potencial; y se tomara la media de esas diferencias:

La media en el movimiento real sería la menor posible.

Ninguna agrupación social, en el mundo civilizado, vive hoy completamente aislada en ningún asunto, ni está por consiguiente enteramente sustraída á la acción de fuerzas exteriores, que hacen trabajos sociales, é influyen por estos trabajos en la energía total de la agrupación.

Si para terminar este capítulo sobre la energía, recordamos lo dicho al empezar, respecto á las transformaciones mutuas de las energías físico-químicas, y á sus cambios directos é inversos en energías fisiológicas; así como también las varias transformaciones mutuas de éstas, y sus cambios directos é inversos en energías psíquicas; y, finalmente, si recordamos que las diversas formas de energías psíquicas se cambian entre sí; quizá se pueda decir: Que todas las energías físicas y químicas, fisiológicas y psíquicas — así cinéticas como potenciales — [que están en tan íntimas relaciones] — son manifestaciones diversas de una sola *Energía Universal*.

Y si se admitiera que el Mundo constituido por nuestro Sol con los Planetas y sus Satélites, etc., sea un sistema aislado (aunque esto no sea realmente admisible de modo riguroso), se debería de pensar que las fuerzas de todo género que actúan en este nuestro Mundo, son fuerzas *interiores*; y si todas ellas son conservativas, debe de cumplirse en él la ley mecánica de *la Conservación de la energía universal total*. Bien entendido que en esa suma de las energías cinéticas y potenciales, habrían de ser incluidas: todas las energías físicas y químicas del mundo llamado inorgánico; todas las fisiológicas del mundo orgánico, y todas las energías del mundo psíquico. Y esto en todos los Planetas, Satélites, etc., y en nuestro Sol. Aceptada esta conclusión, ya no cabría admitir la posibilidad de la creación ni de la destrucción de parte alguna de energía ni física, ni fisiológica ni psíquica en cuerpo alguno, ni en organismo alguno.

De la cantidad invariable de Energía Universal, sólo tendrá *valor humano* — en cada instante — aquella parte que el hombre sepa y pueda aprovechar para sus fines de cualesquiera géneros que estos sean. La parte *utilizada* por el hombre (1) ha sido hasta ahora una fracción pequeñísima de la energía total; y la aspiración suprema será siempre alcanzar — para los individuos y las agrupaciones humanas — mediante las transformaciones convenientes — el mayor aprovechamiento posible de *toda la Energía* que se logre descubrir.

(1) Observa *Mr. Le Dantec* que lo utilizable es muy relativo, porque lo que no pueda ser aprovechado para algunos usos, podría quizá serlo para otros usos.

Pensando primeramente en las energías físicas, conviene recordar que en los procesos de sus transformaciones mutuas, una parte considerable se *disipa*, es decir, que se esparce en formas tales, que al hombre no le es posible, en general, alcanzarla y recogerla, ni menos almacenarla. Por esto es muy difícil, y á veces imposible, al parecer, que esa energía disipada sea utilizable por el hombre: y es muy contraria al interés humano esa "*tendencia á la disipación de la energía mecánica en la Naturaleza*", que decía lord Kelvin. Muchos físicos eminentes estiman que la forma calorífica de la energía es de *grado* ó de calidad *inferior* á la energía mecánica; y piensan que la transformación más *natural* es la que—conservando la cantidad—cambia una forma en otra de grado inferior (por ejemplo, energía mecánica en calor). Esto es lo que se significa al hablar de la *degradación natural* de la energía; porque se piensa que las transformaciones inversas—por ejemplo de calor en energía mecánica—son *artificiales*, es decir, obtenidas por la intervención del hombre, y con gran disipación.

Se sabe que toda energía está medida por el producto de dos factores; y que para ver así la térmica, ha habido que recurrir á la noción de la *entropía*, como factor *cuantitativo*, que se multiplicara por la *temperatura* (con relación al cero absoluto) como factor *intensivo*.

La relación de magnitudes en que estén los dos factores (de una cantidad dada de energía) es muy interesante cuando se trata de aprovecharla *con un fin determinado*.—Así, por ejemplo, si se trata de la hincapié de un pilote por medio del martinete, conviene que predomine el factor *cuantitativo* (*masa*), en la energía cinética de una masa *m* caída desde una altura *h*; y si se trata del proyectil disparado por un fusil, conviene que en la energía cinética predomine, por el contrario, el factor *intensivo* (*velocidad*).

Una cantidad dada de energía térmica es tanto más aprovechable (hablando en términos generales y para los usos corrientes) cuanto más elevado sea el factor *intensivo* (*temperatura*); y así el solo hecho del descenso de este factor—con el aumento consiguiente de *entropía*—hace que ya esa cantidad de energía sea menos utilizable en general, ó, como también se dice, esté *degradada*, aun conservando su magnitud.—Además, la energía térmica es muy propensa á la *disipación*; y por esto los físicos consideran la energía térmica como de calidad inferior, según hemos dicho, con respecto á la mecánica, á la eléctrica, ó á la química.

En el caso *ideal* de que la entropía se conservara constante, la parte ($Q_1 - Q_2$) de una energía térmica Q_1 , que se podría transformar en trabajo mecánico, correspondería al coeficiente de transformación $\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$, que sería exactamente igual á $\frac{T_1 - T_2}{T_1}$ según el principio de Carnot (1).—Pero en las operaciones de la realidad, la entropía *aumenta*, siempre que hay conducción de calor, porque sus incrementos diferenciales son todos positivos (2).

(1) Se sabe que estas temperaturas han de ser medidas con relación al cero absoluto, es decir, que al número de grados centígrados hay que añadir los 273°; y por esto el aprovechamiento posible de una energía térmica que haya de transformarse en mecánica en una máquina de fuego, es tan pequeño según el principio de Carnot.

(2) En el libro de Ostwald sobre la Energía se da la siguiente demostración:

Si en un cuerpo hay energía térmica á la temperatura T_1 , y en otro la hay á una temperatura inferior T_2 , habrá conducción de calor del 1.º al 2.º,

Aplicando esta conclusión al Universo—en el cual la energía se conserva—se vería un proceso de aumento continuado de la entropía, con *disminución en las diferencias de temperatura*, lo cual, al fin, conduciría á la famosa conclusión de lord Kelvin.

Contra la clasificación de las diversas formas de energía física por grados ó categorías, y de las transformaciones en naturales y artificiales, protesta como filósofo *Le Dantec*, por estimar que carecen de fundamento real; puesto que los agentes físicos operan también á veces las transformaciones inversas, sin la intervención del hombre, es decir, *naturalmente*, como dicen los físicos. Y este modo de hablar es además indebido, á juicio del citado biólogo, porque la intervención del hombre es tan *natural* como la de los agentes físicos (1).

Sea de ello lo que fuere, á las ciencias físicas y naturales corresponde (basándose en las leyes descubiertas) proceder á la investigación de los medios de aumentar más y más la parte de caudal de energía física y fisiológica *aprovechable para los fines humanos*; ó sea, disminuir más y más la energía disipada, no utilizada por el hombre.

Algo análogo podría decirse quizá respecto á las energías psíquicas que, conjuntamente con las físicas y fisiológicas, integran—á mi modo de ver—nuestro caudal de *energía universal*.—Se podría, tal vez decir que no sólo hay disipación de energía en los procesos de transformación de las energías físicas, sino que también la hay en las transformaciones de las fisiológicas entre sí, ó de las psíquicas entre sí; y que hay también disipación en los cambios de energías físicas en fisiológicas ó viceversa, lo mismo que en los de energías fisiológicas en psíquicas ó viceversa.

Pero así como á las ciencias físicas y naturales toca el estudio teórico y práctico concerniente á las energías físicas y fisiológicas disipadas, á la Psicología y á las ciencias sociales debería de corresponder primeramente la distinción—si fuere posible hacerla—entre los trabajos psíquico-sociales *útiles* para el desenvolvimiento racional y armónico de los individuos ó de las Sociedades, y aquella otra parte de energía que *se disipa*, y es consumida en trabajos inútiles ó tal vez nocivos para los individuos y las agrupaciones sociales. ¿Podrá llegarse á esa distinción que habría de ser fundamental para la Sociología?

Aunque quisiéramos usar el lenguaje de los físicos á que aludíamos antes, no se podría hablar de transformaciones *naturales* de unas energías psíquicas en otras de grado ó

si $T_1 > T_2$, hasta que ambos lleguen, después de cierto tiempo, á la temperatura común $T_m = \frac{T_1 + T_2}{2}$.—En un instante cualquiera *t* de ese intervalo de tiempo, cuando el primer cuerpo esté á una temperatura T'_1 , y el segundo cuerpo á otra temperatura T'_2 ($T'_1 > T'_2$), se ve que el primer cuerpo *perderá* en el transcurso de tiempo infinitamente pequeño *dt*, una cantidad de calor dQ , que corresponde á la entropía $dS'_1 = \frac{dQ}{T'_1}$, y el segundo cuerpo *ganará* en ese mismo *dt*, igual cantidad *dQ* que corresponderá á la entropía $dS'_2 = \frac{dQ}{T'_2}$; y siendo $T'_1 > T'_2$, se tendrá $dS'_1 < dS'_2$; y, por consiguiente (para el sistema de los dos cuerpos), habrá un *incremento diferencial de entropía que será positivo*.

Hecha la integración desde el instante inicial hasta el instante en que la temperatura común sea T_m , resulta un *aumento finito de entropía*.

(1) Siendo la energía ó capacidad de trabajo independiente de los medios de que disponga el hombre para utilizarla, observa *Le Dantec* que la degradación de que hablan los físicos no puede referirse á la energía total matemática en un sistema aislado (porque ésta no admite disminución), sino á algo que tiene una definición *puramente humana*.

calidad inferior, puesto que en todas estas transformaciones aparecería siempre la intervención del hombre, y esto les daría el carácter de *artificiales*, si se hablara aquel lenguaje. Pero todo lo expuesto en estos APUNTES muestra (ya que no demuestre) cuán *naturales* son las transformaciones de energías psíquicas en la vida de los individuos y de los elementos sociales; y parece, por tanto, que no se debe de pensar en semejante clasificación para las transformaciones de las energías psíquicas.

Ya que no hablemos de transformaciones naturales ni artificiales, ni hagamos siquiera referencia á las degradaciones

de energías, digamos solamente: que á la humanidad le importa muy mucho la mayor utilización racional que sea posible de las energías, así físicas como fisiológicas y psíquicas, por el hombre y para el hombre.—Consagrándose las ciencias (todas las ciencias) al descubrimiento de las leyes y á la investigación de los procedimientos adecuados para alcanzar la mayor utilización posible [disminuyendo para ello más y más la energía disipada, es decir, haciendo que los coeficientes de transformación sean los mayores posibles], contribuirán hasta donde ellas alcancen á la economía de la *Energía Universal*.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Hogar de locomotora fumivora, sistema Gaines.

En los hogares de las locomotoras ordinarias los productos de la combustión del carbón sobre la rejilla se dirigen á los tubos casi en línea recta, de modo que si esta combustión no es total antes de llegar á ellos y no sufren un gran enfriamiento, una gran parte de las materias no quemadas contenidas en estos productos se escapa por la chimenea en forma de humo negro; la admisión de aire secundario en el hogar no sirve de mucho, porque este aire, siempre relativamente frío, no tiene tiempo de actuar sobre estos gases, á los cuales se mezcla con dificultad. En fin, como los tubos de las calderas se abren enfrente de la puerta del hogar, el aire frío que entra por esta puerta penetra en aquél directamente y los enfría, multiplicando las causas de destrucción rápida de sus juntas.

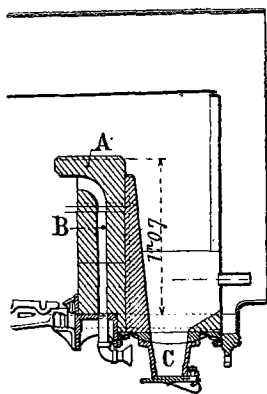


Fig. 1.ª

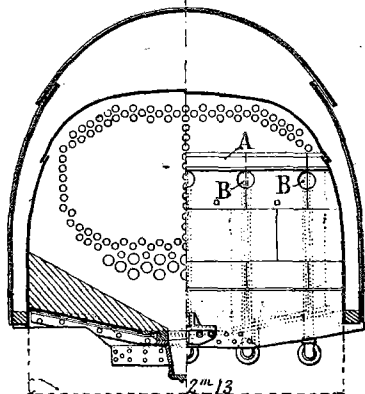


Fig. 2.ª

Para obviar todos estos defectos, M. Gaines ha provisto á estas calderas de una caja, representada en las figuras 1.ª y 2.ª que tomamos de las *Engineering News*, del 7 de Marzo. Esta caja muy alta A obliga á los gases á desviarse de su trayecto en línea recta y los revuelve de manera de facilitar la mezcla del aire y de las partes combustibles. Las cañerías B, alojadas en esta caja y desembocando por su cara anterior, llevan al hogar el aire caliente al contacto de sus paredes y que acaba de quemar estos gases, á los cuales está íntimamente mezclado por la mencionada revolución. En fin, esta caja preserva á los tubos de la caldera del contacto directo del aire frío que entra por las puertas del hogar.

Además, el inventor ha dispuesto en la parte inferior de la cámara de combustión formada detrás de la caja A, una tolva colectora C, en la que se amontona la mayor parte de las cenizas y

de las partículas de carbón arrastradas por los productos gaseosos. En fin, para facilitar la llegada de los gases calientes que pasan por encima de la caja, á los tubos de las filas inferiores de la caldera, se ha dado á los de las dos últimas de estas filas un diámetro mayor que á los otros.

Los ensayos de duración efectuados con locomotoras provistas de estos hogares han confirmado las previsiones del inventor y mostrado que la presencia de la caja hace que el tiempo de servicio de los tubos de la caldera sea más del doble, antes de la primera reparación de sus juntas anteriores. Estas locomotoras funcionan sin ningún desprendimiento de humos y casi sin arrojar restos de carbón por la chimenea.

La disminución de los accidentes en los tranvías por el cambio en el modo de cobrar sus billetes.

La Capital Traction C.^o, de Wáshington (Estados Unidos), lleva una cuenta detallada de los accidentes que se producen en su red de tranvías eléctricos. Esta estadística no tendría más que un interés relativo si no permitiese una comparación útil entre el estado antiguo de las cosas y el que resulta de la instalación en los carruajes del sistema de pago preliminar. Este método de percepción, cuyo funcionamiento ha sido explicado con todo detalle en esta REVISTA, permite al conductor, que permanece siempre á la entrada del carruaje, vigilar con más facilidad la subida y la bajada de los viajeros.

El *Electric Railway*, del 2 de Marzo, publica las estadísticas relativas á Octubre y Noviembre de 1910 y 1911 para siete líneas: no se trata aquí más que de los accidentes ocurridos á los viajeros, y repartidos en cinco categorías: 1.ª y 2.ª, caídas debidas á que los viajeros han subido ó bajado antes de la parada; 3.ª y 4.ª, caídas á consecuencia de la puesta en marcha intempestiva durante la subida ó el descenso de los viajeros; 5.ª, caídas en el interior del vehículo.

El número máximo de accidentes es de 33 caídas á la subida de los carruajes, en Noviembre de 1910, en una línea en que todos los carruajes eran del antiguo sistema (en que se pagaban los asientos á petición del conductor).

El número mínimo se ha observado en una línea de gran recorrido, la de Georgetown, en la que, para Noviembre de 1911, no se cuenta más que un solo accidente.

El importe de las indemnizaciones pagadas por accidentes acaecidos á los viajeros es de 10 francos por 1,600 kilómetros, con los carruajes del antiguo tipo, y que aquélla desciende á 2,65 francos con los carruajes de pago preliminar efectuado en la plataforma y á 0,65 solamente para aquellos en que el pago se efectúa al entrar en el interior.