

dos principios fundamentales de la teoria del calor.

Hé aqui por qué dicen los autores que la Termodinámica parte de *dos principios fundamentales*: cosa que á primera vista no se explica; pues no es fácil preveer si serán dos ó serán más los que se necesiten, al paso que se comprende con facilidad suma por las consideraciones que preceden, por qué son dos, ni más ni menos, los necesarios y suficientes.

En resumen: todos los problemas de la Termodinámica dependen del conocimiento de los coeficientes específicos; estos son *seis*, y cuatro se expresan en funcion de los dos restantes: luego solo quedan dos funciones desconocidas y solo se necesitarán dos ecuaciones y dos principios de que partan dichas ecuaciones.

En rigor no son dos las ecuaciones sino tres, puesto que debemos contar con la relacion general $p = f(v, t)$; pero nada agregaremos por ahora á lo dicho para no anticipar las ideas. Mas adelante insistiremos de nuevo sobre este punto.

J. ECHEGARAY.

PUERTO DEL GRAO DE VALENCIA.

CONTESTACION Á LOS ARTÍCULOS DEL PILOTO SR. LLOVERA, INSERTOS EN LOS NÚMEROS 4 Y 26 DEL MES DE ENERO PRÓXIMO PASADO EN *Las Provincias*, DIARIO DE VALENCIA.

I.

Si la mayor parte de los ramos en que se divide la ciencia del ingeniero presentan graves dificultades en su aplicacion y necesitan profundos estudios, los que se refieren al establecimiento de los puertos son, sin duda alguna, los que ofrecen cuestiones más árduas que resolver. La multitud y complicacion de los diferentes elementos que deben tenerse presentes para obtener una acertada solucion, son tambien causas de que no pueda inspirar gran confianza el buen resultado obtenido en determinadas localidades con cierta disposicion de obras, para tomar esta disposicion como modelo en otras localidades. Efectivamente, por más que á primera vista parezca que hay analogía entre las circunstancias de emplazamiento, suele acontecer que un accidente de la costa, ó algun fenómeno local, á que se diera poca importancia, baste para que, en vez de excelentes resultados, se obtengan otros

desastrosos adoptando las mismas disposiciones. No es, pues, extraño que, en medio de tantas incertidumbres, vacilen los más distinguidos Ingenieros en la formacion de los proyectos de puertos; ni que para una misma localidad se presenten muchos, que suelen diferenciarse esencialmente unos de otros; porque cada autor se preocupa más especialmente de evitar ciertos inconvenientes, que á otro no le parecen tan dignos de figurar en primera línea. Apenas hay puerto algo notable en que no acontezca esto; en el que no se hayan verificado durante el curso de su ejecucion, y á pesar de haber debido su origen á la reunion de conocimientos de los hombres más eminentes en la ciencia del Ingeniero, ciertas modificaciones, más ó ménos radicales; porque la experiencia y los fenómenos imprevistos que se van presentando dan una leccion eminentemente práctica de lo que es más conveniente adoptar.

Si esto ha sucedido, y está sucediendo en los países en donde reconocidamente nos aventajan en estudios de este género, en donde para el establecimiento de los puertos cuentan con una série de observaciones náuticas, meteorológicas ó hidrográficas mucho más numerosas y prolijas que las que nosotros poseemos, nada tendria, pues, de particular, que en el puerto de Valencia, no obstante los concienzudos trabajos que se hicieron, para llegar al proyecto que se ejecuta, sucediese una cosa análoga; nada pasaria que no fuese muy comun si la observacion de lo que ocurre, cuando ya está próxima su terminacion, viniera á demostrar que debia modificarse alguna de sus partes. Su mismo autor modificó el primitivo proyecto, y dejó entrever la posibilidad de alguna otra variacion, y la necesidad, en un plazo más ó ménos largo, de ejecutar otros trabajos. ¿Es este proyecto tal como se aprobó en el año de 1856, pocos dias antes de la muerte de su ilustrado autor, capaz de llenar los fines que se propuso? ó segun manifiesta el Sr. Llovera en los artículos que han aparecido en el periódico *Las Provincias*, preocupándose de una sola de las infinitas circunstancias que deben apreciarse en el establecimiento de aquel puerto, ¿es desastrosa la disposicion adoptada para sus obras, siendo urgentísimo modificarlas segun las ideas que emite?

Esto es lo que nos proponemos discutir con toda lealtad, empleando la cortesía que se merece el público que se ocupa de estas cuestiones con objeto de penetrar la verdad; y que al ver que en una discusion puramente científica

se emplean expresiones apasionadas y términos duros, pudiera creer que se oculta bajo la capa del interés general alguna mira personal. En el artículo inserto en la REVISTA, correspondiente al número del 15 de Enero, lo hemos dicho; *somos enteramente imparciales en el asunto*; el que estas líneas escribe respeta la memoria del exclarecido Ingeniero D. Juan de Subercase, que fué el autor del proyecto; pero declararía con franqueza los defectos que encontrara, lo cual por otra parte nada tendría de particular, después del trascurso de doce años que llevan las obras, tratándose de una construcción difícil en que cada día se aprende luchando con el continuo embate de las olas.

Creemos del caso hacer esta declaración anticipada para alejar la idea de que se pueda decir que nos mueve al combatir el proyecto, ó mejor dicho, la modificación que presenta el Sr. Llovera, un espíritu de deferencia mal entendido, ni una pasión que en materias semejantes no debe existir ante consideraciones de interés general y de la mejor inversión de los fondos públicos. Pero todavía nos coloca en una situación más desembarazada la reseña histórica que pudiéramos hacer de las obras del puerto. Esto ocuparía un espacio que está fuera de los límites que debe tener un artículo; sin embargo, aunque muy á la ligera, hemos de dejar consignado que la importancia del puerto de Valencia, que data de muy antiguo, remontándose á los tiempos del Rey D. Jaime el Conquistador, ha sido constantemente la esperanza de aquella ciudad. Los patrióticos esfuerzos y la inteligencia de las personas competentes en cada época, han hecho adelantar estos trabajos, pero por los años de 1780 aparece ya un proyecto, ejecutado por el Ingeniero de Marina D. Manuel Salmon; y más adelante, en 1790, se autorizó á la Junta de Comercio para proceder á la construcción de un muelle conforme al plano formado por el Ingeniero de Marina D. Manuel Mirallas, al que siguió luego el Brigadier de la Armada, é Ingeniero en Jefe D. Juan Smith.

Este último período fué el de mayor progreso; los distinguidos marinos que hemos citado, adelantaron las obras, invirtiendo en ellas muchos millones; pero también surge durante su ejecución la incredulidad de los que tienen por imposible y temeraria la construcción del puerto, y hasta llegó á dudarse de la solidez de las obras, lo cual motivó el nombramiento de una comisión inspectora. Por los años de 1816, el Ingeniero de Marina D. José del Solar

recibió encargo de informar si convendría ó no que continuasen los trabajos, paralizados hacia algún tiempo, y después de un detenido examen, este marino manifestó las ventajas del puerto, la de aprovechar la suma de cerca de 50 millones invertidos en el mismo, y formuló el plan de la obra, *que era por su naturaleza costosa y delicada*. Las grandes interrupciones que experimentaron los trabajos, mejor dicho, su total abandono, fué causa de tan considerables aterramientos que no había posibilidad de fondear buque alguno en el puerto, y en distintas épocas los comerciantes promovieron la ejecución de embarcaderos de madera para las operaciones de carga y descarga. Las circunstancias del país y otras consideraciones que no son de este lugar, causaron alternativas en la marcha de un pensamiento, que era el constante anhelo de Valencia, hasta que en el año de 1849 puede considerarse que empieza otra nueva era para el puerto, encargando el Gobierno el estudio del proyecto al Inspector general de Caminos, Canales y Puertos D. Juan de Subercase, el que se declaró á favor de la continuación de las obras, de la inmediata extracción de las arenas, formulando el plano aprobado en 1856, que hoy se está llevando á cabo, y en el cual se han introducido después algunas ligeras variaciones en parte previstas por su autor.

Esta brevísima reseña era indispensable para dejar consignado más y más lo que digimos en nuestro anterior artículo, que las obras que se ejecutan se hacen con la intervención de Marina, á quien se ha oído, conforme está prevenido, y en los primeros tiempos de su construcción, como se vé, lo hecho ha sido exclusivamente por inteligentes funcionarios de la Marina.

Pero hay más. Cuando se propuso en 1865, por el Ingeniero Sr. García San Pedro, la supresión del martillo del dique muelle de Levante y la inclinación hacia el Sur del contra-muelle, cuya reforma fué aprobada, se presentó en aquel tiempo una modificación al proyecto primitivo por D. Pedro Villarroya, que dirige las obras que tiene contratadas la Sociedad de Crédito Valenciano, suprimiendo también el mencionado martillo, los muelles transversales y parte del contra-muelle, y queriendo este señor oír la opinión de cuanto el Grao encierra de más ilustrado en la ciencia del mar, dirigió una carta á la matrícula, y á ella contestaron el Sr. Llovera y 47 pilotos más, diciendo en uno de sus párrafos, —está muy bien, —merece nuestros aplausos, —es el mejor proyecto.

que cabe, atendidas las circunstancias especiales de esta localidad, etc., etc.

El martillo se ha suprimido.—Respecto á la conveniencia de dejar los muelles transversales, la tranquilidad y el completo abrigo que gozan los buques dentro de la dársena, se encargan de contestar por nosotros, y la curva que se dió al contra-muelle, suficientemente motivada se halla para desviar las arenas que, procedentes del río Túria, ensuciarían en un breve plazo el ámbito del puerto.

El muelle de Levante ha quedado como ántes estaba. ¿Por qué el Sr. Llovera en la carta, que es el primer firmante, no expresó entonces todo lo que hoy le ocurre acerca de la mala dirección de dicho muelle? Si al suprimir el martillo, que ya el autor manifestó era problemática su ejecución, se conservó por unos y otros la misma dirección que tiene el muelle de Levante, y se discutió ampliamente las ventajas que para la entrada del puerto tenía dicha supresión, ¿por qué entonces, que era la sazón oportuna, el Sr. Llovera y los 47 pilotos más no dijeron todo lo que ahora le ocurre decir respecto á la mala dirección del expresado muelle?

Pero ántes de llegar á la única objeción que hasta ahora ha presentado el articulista en el periódico *Las Provincias*, relativa á la dificultad y peligro de tomar puerto las naves con un viento determinado, parece este el lugar de indicar las principales circunstancias á que debe satisfacer un puerto en general, y en especial el del Grao de Valencia, que nos ocupa.

Figuran entre varias: 1.ª La de ofrecer abrigo á las embarcaciones con todos vientos ó el mayor número posible de ellos. 2.ª La de facilitar la entrada con los vientos y mares más frecuentes y peligrosos, y también la salida después de pasado el temporal. 3.ª Evitar, ó cuando ménos retardar la introducción de las arenas acarreadas por las corrientes dentro del puerto.

Las condiciones de la localidad no hay que exagerarlas; el derrotero (del año 1860), documento el más imparcial y autorizado que podemos tomar por testigo, dice: *que el golfo de Valencia, situado en el gran seno que forma la costa comprendida entre los cabos de San Antonio y de Oropesa, es muy combatido de los vientos del E. que, además de frecuentes, son de travesía, y con ellos debe huirse cuanto se pueda del golfo. En invierno el N. E. es temible, y concluye siempre por E. y E. S. E. achubascado.* Respecto á las obras, manifiesta *que se están llevando á cabo las empezadas en 1792, interrumpidas y emprendidas multitud*

de veces por las dificultades, poco ménos que insuperables que presenta el local y los cuantiosos gastos que ocasiona su construcción y limpia, en la que el arte está en perpétua lucha con el mar y sus arenas: y al hablar de la rada, lo hace en estos términos: *esta es mala en todos conceptos, mayormente en invierno, en que predominan los vientos del segundo cuadrante, que son de travesía. Afortunadamente para los navegantes que tienen que frecuentar esta rada en la mala estación, los vientos de la parte del E. entran casi siempre por NN. E., manteniéndose las más veces por espacio de 24 horas soplando de aquella parte, lo que permite á los buques anclados el poder abandonar con tiempo el fondeadero, hacer buena proa para salir del golfo y hallarse en disposición de poder montar el cabo de San Antonio con desahogo cuando rola al E. y E. S. E. Si, por el contrario; se tarda en abandonar el fondeadero cuando el viento del primer cuadrante permite buena vuelta para ganar aguas, y se aguarda á que refresque por el E., es muy difícil entonces para los buques de vela franquearse de la costa, y se corre el riesgo de perderse en el saco de la Oliva. Vale más, contando con buenas amarras, permanecer en el fondeadero y tomar todas las precauciones marinerías. Los buques con destino á Valencia que por su mucho calado no pueden entrar dentro del puerto, conviene que cuenten con buenas amarras, y que, tan luego como se tema que vá á entrar temporal del E., abandonen el fondeadero, si pueden, utilizando su primera entrada, que casi siempre es por NN. E.*

Nótese bien, y es interesante saber, que cuando habla el derrotero no puede referirse á la influencia que en sus observaciones tienen los trabajos que actualmente se están ejecutando en el puerto, los cuales comenzaron por la Sociedad contratista en Noviembre de 1860.

Conocidas por esta fiel descripción las circunstancias locales, que son la base, prosigamos.

La grande importancia de Valencia, una de las primeras capitales de España, y la absoluta necesidad de facilitar sus relaciones comerciales, ha hecho intentar en diferentes ocasiones, desde muy antiguo, la construcción de un puerto, verificando desembolsos de consideración, pero siempre con éxito desgraciado, y sin poder conseguir otra cosa que un simulacro de puerto, en el que no podían encontrar abrigo ni arribar más que embarcaciones de poco calado; quedando las que lo tenían mayor ancladas á gran distancia del mismo, y haciendo

su carga y descarga por medio de lanchones, que iban y venian repetidas veces.

Si se quiere saber nuestra opinion respecto al puerto de Valencia, y teniendo en memoria todo lo que antes hemos expuesto, diremos francamente, que esta obra no llena en general todas las condiciones que serian de apetecer, como no las llena ningun puerto artificial que conozcamos; que comprendemos que las construcciones de este género se ejecutan casi siempre en sitios especiales, en los que la naturaleza dá hecho lo más, quedando al arte lo complementario; que lo que se ejecuta en el Grao es el producto de la inteligencia en contraposicion de poderosas circunstancias adversas; pero dada la cuestion de tener que existir allí puerto, el que se ejecuta y el dique muelle sobre cuya direccion se discute, es lo único que resuelve satisfactoriamente, á nuestro parecer, las encontradas soluciones de los tres problemas que al principio hemos dicho han de resolverse en aquella localidad.

Parecia natural, y era lógico, que *Las Provincias*, diario Valenciano, no fuese quien abordase esta polémica, y tratase más bien de persuadir á las personas de ilustracion que han considerado como un sueño conseguir abrigo y fondeadero seguro para buques de mucho calado, y cuyo error vá sin embargo desvaneciéndose, gracias á los continuos esfuerzos que para ello hizo el autor del proyecto que se ejecuta, contribuyendo no poco, á que Valencia pudiese por fin obtener una de las mejoras más necesarias para la prosperidad de su comercio.

Cualquier accidente imprevisto de los que se presentan con frecuencia en esta clase de construcciones, el no haberse conseguido desde el principio de ellas los resultados que solo pueden conseguirse cuando están completamente terminadas; un arenamiento parcial verificado durante su curso, un naufragio acaecido, aunque nada tenga que ver con las obras del puerto, y se deba exclusivamente á faltas más ó menos censurables en las manobras ó descuidos de las personas que pudieron haber contribuido á evitarlo, son otros tantos puntos de apoyo para que cada uno, segun el punto de vista particular en que se fija, y prescindiendo de todos los demás que debiera abarcar para no errar, emita su opinion sin pararse en las demás consecuencias.

El puerto del Grao en el fondo ó saco de un golfo abierto á todos los vientos más peligrosos, célebre á causa de los siniestros de la navegacion, y en el que las obras ejecutadas no

habian bastado para contener los arenamientos, presentaba para su estudio condiciones especiales; y entre ellas la difícilísima de que no fuese obstruido é inutilizado por dichas arenas en un breve plazo, siendo preciso mirar al porvenir y prever lo que seria conveniente hacer, si en tiempos más ó menos remotos se veia que llegaban á obstruir la boca, á pesar de los dragados, para poder prolongar el dique hasta un paraje en que hubiese suficiente calado. Sentados estos principios, contestaremos al Sr. Llovera respecto á la direccion del dique de Levante.

La marcha general de las arenas por el efecto combinado de la corriente litoral y de los temporales y vientos más constantemente reinantes en el golfo, es próximamente la misma que sigue la costa entre Oropesa y el Grao de Valencia. Cualquier obstáculo que se oponga á esta corriente produce una modificacion en la velocidad con que marchan las arenas en suspension por efecto de los temporales, y una variacion en la corriente que muchas veces se subdivide y da origen á cierto género de remolinos. No entraremos en describir y analizar todos los efectos que se pueden ocasionar, pero sin descender á tales detalles científicos, es una cosa que está al alcance de cualquiera, y que cada momento y cada localidad pone á la vista, que cuanto más obtuso es el ángulo que forma el obstáculo prolongado fuera de la orilla con la direccion de la corriente, tanto menos se altera esta; tanto menos propension tiene á disminuir su velocidad, y por consiguiente á depositar las arenas en suspension; y tanta menos tendencia tienen á inclinarse hácia la parte interior una vez rebasado el obstáculo. De suerte que ya que no sea posible evitar los arenamientos en una costa como la de Valencia, desde el momento que se hace arrancar un muro que se avanza hácia la mar, será tanto más lento el depósito que se vaya formando, y estará tanto más resguardado el interior del espacio que abrigue de que penetren en él, cuanto más se confunda la direccion de ese muro ó dique con la direccion general de la corriente. La observacion de estos efectos estaba demostrada en las mismas obras del puerto; pues mientras se construyeron los primeros trozos de muelle formando un ángulo agudo con la direccion de la citada marcha, las arenas se acumulaban con extraordinaria rapidez, y rebasando la extremidad, se formaron grandes depósitos dentro del puerto. Mas desde el momento que se construyó el trozo, cuya di-

reccion sigue el actual, formando un ángulo obtuso con la corriente, parecieron como estacionarse, ó por lo ménos fué muchísimo más lenta su acumulación. Era, pues, una condicion precisa para atenuar el gravísimo mal de los arenamientos, y para disminuir los gastos necesarios para su extraccion, así como para dilatar la época en que pudiera ser necesario, á pesar de todo, una prolongacion del dique, hacerle formar un ángulo tan obtuso como fuese posible con la direccion general de la costa. De esta suerte tambien se conseguia el abrigo del mayor número de temporales, puesto que no solo se evitaba la accion de los del primer cuadrante, sino que se disminuía más y más el ángulo por donde podian penetrar parte de los del segundo; y era tambien necesario atender á que los buques combatidos por los fuertes temporales del N. E. pudiesen penetrar fácilmente en el puerto, y encontrar el oportuno abrigo, y que tampoco se viesen imposibilitados de él las naves que tuviesen que combatir con un viento mas cercano al N., aunque fuese terral, como lo son casi todos los comprendidos entre N. y N. E. Teniendo presentes todas estas esenciales circunstancias, se adoptó para el dique de Levante el rumbo S. E. $\frac{1}{4}$ S. próximamente, de cuyo proyecto ha tenido conocimiento la Marina, sin que hasta hoy, cuando ya está reportando Valencia las grandes ventajas que llegó á desesperanzar de poder obtener nunca, se haya ocurrido hacer ninguna seria objecion á la disposicion de las obras. No debe olvidarse tampoco que, al formular el proyecto que nos ocupa, se habian invertido sin fruto unos 50 millones de reales por distinguidos marinos, y es de notar que á estas especialidades en la ciencia del mar les asustaba tan poco la entrada del puerto que preocupa al Sr. Llovera, que intentaban dejarla al S. porque su objeto principal era abrigar al tenedero de los vientos del N. E. al S. E. que son los de travesía, segun decia Mirallas.

En vista de todo lo expuesto, resulta, que si se hubiese inclinado más hácia el Sur la cabeza del dique de Levante, hubiérase resuelto más favorablemente la cuestion de las arenas, á la cual no dá importancia alguna el Sr. Llovera, sin embargo, la tuvo siempre desde remotos tiempos entre los marinos, y la experiencia ó historia del puerto así lo atestiguan), pero entonces ya podria haber serias dificultades para tomar el abrigo del dique, á pesar de la especie de antepuerto que forma su extremidad con la del contramuelle ó dique del O. Si,

por el contrario, se hubiese inclinado más al E., los mismos 18° que se quiere decir es el defecto del puerto, las consecuencias hubieran sido fatales bajo el punto de mira de los arenamientos, porque siendo esta línea perpendicular á la marcha de las arenas, se acumularian con gran rapidez y penetrarian dentro del recinto, y el ángulo obtuso que habria sido necesario formar con la parte ya construida, hubiera dado mayor proporcion á estos efectos, y hubiera quedado el puerto expuesto á ciertos temporales de travesía, de que ahora se encuentra resguardado, y de que se resguardará todavia cuando se considere oportuno prolongar el dique en la direccion que tiene actualmente, en una época más ó ménos lejana.

Creemos, pues, haber demostrado que la direccion del dique muelle de Levante es la que mejor responde á la doble condicion impuesta al estudiar el proyecto del puerto. Ahora demostraremos, valiéndonos de las mismas figuras del Sr. Llovera, que la solucion que propone no es conveniente, que no existen esos gravísimos temores para *tomar abrigo con ciertos vientos que elije*, y que si los hay, quedan los mismos con el resguardo que proyecta.

Este asunto será objeto del segundo artículo.

M. N.

Datos relativos á algunos ferro-car- riles de via estrecha (1).

FERRO-CARRIL DE FESTINOG.

El más notable entre los ferro-carriles de via estrecha que conocemos, es la pequeña línea de Dinas á Portmadoc, en el país de Gales, condado de Carnarvon.

Concedióse esta línea en 1852 para ser explotada con caballerías, con el objeto de trasportar los productos de las canteras de pizarra de las cercanías de Dinas á los pequeños puertos de mar inmediatos, y de llevar carbon á las mismas canteras. Entre otras condiciones se impuso á la Compañía la de no ocupar más que una faja de terreno de 5, m 657 (4 yardas), excepto en los puntos de estacion y apartaderos, y la de dar á la via en los muelles un ancho inferior á 0, m 914 (3 piés ingleses).

Las principales circunstancias del camino son las siguientes:

Longitud. 19, k 710 (12 $\frac{1}{4}$ millas inglesas).
Ancho de la via. . . . 0, m 61 (2 piés id.)

(1) Tomados de los Apéndices á la Memoria sobre ferro-car-
riles económicos, de los Ingenieros señores Arnao, Vildósola y Rodríguez.