

jas gordas, de botalones muy salientes por la parte de proa y por los costados de los barcos. Muchos marinos prefieren sacos llenos de estopas empapadas de aceite sobre las cuales se echa más aceite todavía, y luego con agujas gruesas se agujerean las lonas, á fin de que el aceite no salga en la forma lenticular, que es la menos á propósito para un rápido esparcimiento sobre el agua. Algunos inventores han sacado patentes de recipientes especiales, cuyas formas se prestan con facilidad á la salida económica del aceite. El gasto del líquido salvador es siempre muy pequeño: 15 litros ó 16 por cada saco, con lo cual suele bastar para unas 16 ó 20 horas, según la marcha del buque. El aceite de olivas parece ser el que se extiende con mayor velocidad; pero, como los aceites vegetales se coagulan pronto en los tiempos fríos, muchos recomiendan los aceites de pescado, especialmente el aceite de foca.

## SECCIÓN TERCERA.

---

REPRESAS TORRENCIALES  
EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PRESIÓN DEL AIRE  
LAS LUNAS DE MARTE  
PLANICIDAD Y REDONDEZ DE LA TIERRA  
EL ASIA DE COLÓN

## REPRESAS TORRENCIALES.

---

### I.

El fenómeno de las mareas hace necesario el clasificar los puertos en dos grandes clases: puertos mediterráneos y puertos oceánicos.

En los mares mediterráneos es insensible la diferencia de los niveles de la superficie del mar, y en sus puertos los barcos se encuentran siempre á flote y á igual distancia del fondo. Las maniobras para la entrada y la salida no encuentran obstáculos por parte de las corrientes de flujo y reflujo, pues en ellos no existen, y las embarcaciones están constantemente en las dársenas á la altura de los muelles; por lo que no ofrece dificultad especial la carga y la descarga de las mercancías.

Pero en los puertos oceánicos, siempre el agua baja y sube; regularmente dos veces cada 24 horas y 50 minutos: en unas partes más, en otras menos. En muchos puertos de marea, las embarcaciones se quedan en seco á la baja mar; y, á fin de evitar los retardos, la pérdida de tiempo y los demás inconve-

nientes que, para la carga y descarga, presenta esta perpetua diferencia de altura de las cubiertas de los buques respecto del plano de los muelles, se han ejecutado últimamente obras inmensas en los puertos principales del mundo, donde las mareas son de más amplitud. Los antiguos barcos de madera podían sin reparo quedar en seco á la menguante, y hasta se construían contando con esta circunstancia; pero desde que han variado las condiciones de la arquitectura naval, es necesario mantener siempre flotantes los grandes buques de la construcción moderna. Al efecto, los vastos puertos de marea de las naciones adelantadas tienen estanques que se llenan de agua á la pleamar, llamados por los franceses *bassins à flot*, y por los holandeses *doks*, donde siempre los buques encuentran fondo suficiente; pues por medio de robustísimas compuertas se impide la salida del agua á la bajamar. En el Havre hay ocho *bassins à flot* y más de treinta en Liverpool.

## II.

La necesidad de obras tan gigantescas y de tanto costo no es, sin embargo, el mayor de los inconvenientes de los puertos de marea, con ser ya tan onerosa semejante necesidad.

Las olas y las corrientes baten, descarnan, desagregan, muelen y dispersan los materiales de las costas; las minan, las roen y hasta cambian su configuración. Aun las piedras graníticas ceden á los embates y roces incesantes de las arenas y los guijarros que las embestidas huracanadas del mar ponen en movimiento. En las costas escarpadas, las olas tempe-

tuosas socavan las rocas por su base; enormes masas de piedras se desgajan y desprenden: al caer se hacen trizas; las aguas luego arrastran los guijarros, los desgastan y redondean por el roce de los unos con los otros, los trituran y porfirizan, y los convierten al fin en menuda arena ó en finísimo fango, según la naturaleza de las costas en que el mar hace erosión.

Las corrientes litorales, y, sobre todo, las mareas, arrastran tales detritos, y los depositan en el interior de los senos y de las anfractuosidades de las costas. Y he aquí la causa de los aterramientos, en general.

Todavía el fenómeno se complica en la mayor parte de los puertos, por el transporte de tierras, limo y arenas de los ríos, perpetuos niveladores de la corteza terrestre, que llevan á la mar constantemente las eminencias de las montañas.

En el Océano, esos acarrees fluviales se combinan con los de las mareas, y su resultante constituye los estuarios y las barras, y, además, esas ensenadas de canales muy profundos, cerca de los cuales se encuentran los principales puertos del globo: Hamburgo á la entrada del Elba, Londres en el Támesis, Havre en el Sena, Liverpool en el Mersey, Lisboa en el Tajo, Nueva York en el Hudson, Buenos Aires en el Plata, Calcuta en el Ganges, etc., etc.

En el Mediterráneo, los acarrees fluviales producen sólo deltas, á cuyas bocas no existen puertos de consideración porque las corrientes de los ríos mediterráneos no cavan esos canales profundos, carácter principal de los puertos de barras y estuarios. Alejandria no se alza sobre el Nilo, ni Marsella sobre el Ródano, ni Odesa sobre el Danubio.....

Los deltas están constituidos por los materiales traídos desde el interior de los países atravesados

por sus ríos, como el del Nilo, que cubre una superficie de más de dos millones de hectáreas. Los estuarios se forman, no sólo con los detritos de las montañas, sino también con las erosiones de las costas, y sus materiales no permanecen estacionarios como los de los deltas; antes bien, arrastrados por las corrientes del mar, suelen trasladarse hasta costas muy lejanas.

La potencia de estos acarrees aturde la imaginación.

En las costas del Sena inferior, la mar socava, roe y tritura una faja de roca de 228 kilómetros por 60 de metros de alto y 30 centímetros de espesor, lo que produce una erosión anual de más de cuatro millones de metros cúbicos. En Calvados, el desprendimiento, en una extensión de 110 kilómetros, se calcula en más de un millón.

Entre las islas de Wight y Dover, en un trayecto de 250 kilómetros, las erosiones importan cuatro millones y medio de metros cúbicos de gujarros. A Fécamps llevan las corrientes 5 000 metros cúbicos de piedra por año, al Havre 1 400, á Saint-Valéry 18 000, á Dieppe 30 000. Los fangos, más fáciles de acarrear por la marea, se acumulan por masas enormes en algunos puertos. En Saint-Nazaire entran anualmente 200 000 metros cúbicos de fango. En Cádiz, los acarrees litorales de las olas y los fluviales del Guadalete, tienen casi cegada su bahía, antes una de las mejores del mundo. El Guadalete, cuando hay lluvias torrenciales en la comarca, puede muy bien introducir en las ensenadas gaditanas más de un millón de toneladas cúbicas de fango correspondientes á una lluvia torrencial de veinticuatro horas.

La enorme sedimentación de los detritos litorales

acarreados por las olas, y de los orográficos arrastrados por los ríos, ha hecho desaparecer muchos puertos oceánicos.

### III.

Pensar en los dragados contra los aterramientos oceánicos es sencillamente una candidez, porque las fuerzas naturales nunca duermen, y en la lucha de ellas contra el capital, siempre resulta éste vencido. Muchas millonadas ha gastado Cádiz en dragados anticientíficos, y el resultado nunca ha sido perceptible. Contra las fuerzas naturales no hay más recurso que oponerles sabiamente otras, y la ciencia humana ha sabido apoderarse de las fuerzas mismas de las mareas, para hacerles remediar los daños que ellas causan. El Ingeniero ha dicho: ¿Las mareas producen los aterramientos oceánicos? Pues que las mareas mismas destruyan esos aterramientos.

He aquí cómo:

A la creciente y hasta el momento de la pleamar, se permite la entrada del agua marina en grandes receptáculos preparados al efecto: (á veces, á costa de muy onerosos sacrificios.)

Al empezar la menguante, se cierran compuertas oportunas para no dejar salir el agua represada.

El agua, así, se conserva en alto, hasta el momento de la bajamar; y entonces se suelta *de golpe* el líquido represado, el cual, *con una fuerza torrencial*, se precipita en los canales obstruidos, y en poquísimos instantes los despeja de sus obstáculos, arrebatando vigorosamente, no sólo el fango y la arena, sino hasta los bancos de gujarros, que arrastra hacia el mar, donde los entrega á las corrientes litorales, pa-

ra que los transporten á parajes en que no causen perjuicios.

No cabe más sencillo procedimiento.

El torrente, como es natural, trabaja proporcionalmente á su masa y al cuadrado de su velocidad; por lo cual los receptáculos deben ser *de mucha extensión y evacuables en el menor tiempo posible*. Mientras más viva es la marea, mayor es la amplitud, y más pujante, por tanto, la caída de la represada catarata; y mientras más obstruidos están los caños, más brillantes los efectos, porque toda la fuerza del torrente se emplea contra los obstáculos y las obstrucciones.

El efecto de los torrentes de limpia (*chasses* de los franceses, *scouring-basins* de los ingleses) es muy considerable; y tanto, que nadie, á primera vista, los calcularía tan poderosos y eficaces. En Calais, doce limpias torrenciales se llevaron 100000 metros cúbicos de arena; es decir, un volumen de un kilómetro de largo por 100 metros de ancho y uno de alto.

En Tréport, cada torrente de limpia se lleva 3000 metros cúbicos de gujarros.

En Dieppe 1500, también de piedra.

En Dunkerque no existiría el puerto sin las *chasses*, que dejan salir por segundo 820 metros cúbicos de agua.

Lo mismo sucedería en Sunderland, sin su *scouring-basin*.

Claro es que, para que los efectos de las represas torrenciales de limpia sean un máximo, hay que someter el procedimiento á condiciones puramente técnicas y ajenas de este trabajo.

## EFFECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PRESIÓN DEL AIRE.

Siempre han ocupado poderosamente la atención pública las cuestiones relativas á la salubridad del aire que respiramos. Y, por eso, constantemente la higiene ha pedido y pide consejos á la ciencia del ingeniero para la eficaz ventilación de los edificios públicos y las habitaciones todas, y para el saneamiento de las comarcas castigadas por las emanaciones palúdicas y los miasmas malsanos de cualesquiera otras especies.

Pero los progresos de la industria han hecho mirar estas cuestiones desde un nuevo punto de vista, al cual antes se concedía apenas importancia: la presión del aire.

Ningún animal puede existir si no ejercita bien aquella función capitalísima,—la respiración,—por cuyo medio los tejidos del cuerpo se someten á las acciones químicas de los gases de la atmósfera, y se expelen del organismo los productos formados bajo tales influencias. La esencia de esas acciones es una oxidación. De la atmósfera, al respirar, tomamos el oxígeno; y el producto principal de la combustión

de nuestros tejidos es el ácido carbónico, que devolvemos á la atmósfera. Las plantas se apoderan de este ácido carbónico; se asimilan el carbono y liberan el oxígeno, que los animales vuelven en seguida á utilizar...., y así sucesivamente en ciclos inacabables. Lo cual no quiere decir que el reino vegetal no consuma también oxígeno. Por la noche se lo apropia grandísimo número de plantas; las cuales expelen después ácido carbónico, y lo mismo sucede durante la floración y la germinación. Vegetales hay, como las coníferas, que lo absorben durante la actividad de su crecimiento, etc. Por esto se ha propuesto aplicar el nombre de RESPIRACIÓN á todo proceso de oxidaciones en el reino orgánico; por más que para los antiguos fisiólogos la respiración de las plantas fuera exclusivamente aquella función por la cual los vegetales se apoderan del ácido carbónico de la atmósfera, se apropian el carbono, lo descomponen, y liberan el oxígeno.

---

Claro es, pues, que no pueden ser á propósito para la vida aquellos recintos de viciadas atmósferas donde el oxígeno falte ó se halle en proporciones inadecuadas, ni tampoco aquellos sitios donde abunden los organismos microscópicos enemigos de nuestro sér.

Pero sucede que la atmósfera puede estar enteramente sana, y, sin embargo, resultar impropia para la vida por falta ó sobra de la presión normal (760 milímetros de mercurio).

---

Desde que la pasión por las ascensiones difíciles se ha generalizado entre los turistas, son notorios los efectos patológicos producidos por la falta de presión del aire en las altas montañas: aceleración del pulso, somnolencia, vértigos, síncope, transudación de la sangre por las membranas mucosas, dolores musculares, sensación como de parálisis en los miembros inferiores, palidez de la piel, cianosis de la cara.

Estos síntomas (conocidos con el nombre de MAL DE LAS MONTAÑAS, aun cuando también se sienten en las altas ascensiones aerostáticas) proceden de la rareidad del aire, y van cesando á medida que se desciende á lugar donde la presión atmosférica es la normal, ó se va acercando á ella.

A no ser por sus riquísimas minas, la meseta de Pasco en el Perú, la más alta de los Andes, pues se eleva á 14 000 piés sobre el nivel del mar, estaría deshabitada, no sólo por su baja temperatura y sus horribles tormentas de nieve y de granizo, sino también muy principalmente por los mortales efectos del *Mal de las Montañas* que pocos europeos pueden resistir. Los escasos indígenas allí habitantes son (en virtud del proceso llamado de adaptación) notables por lo enorme de su cavidad torácica, propia para alojar pulmones especiales. Solamente el *llama*, precioso y manso animal que carga la mitad que una mula, vive bien á tanta elevación.

---

Los caminos de hierro requieren obras sin precedentes en la antigüedad. Respecto de la altura de los puentes de sillería, no han excedido apenas los ingenieros modernos las obras de los antiguos, y, en cuanto al abra de los arcos, no han llegado á tan-

to como ellos. El Puente de San Martín, sobre el Tajo, construido en 1203, tiene 40 metros de abra: el de Verona en Italia, edificado en 1354, se abre hasta 49 metros: el de Vieille-Brond en Francia, construcción de 1454, tiene 54, y el de Trezzo en Italia, quizá el de mayor abertura de la época antigua, alcanza 72 metros: su construcción data de 1377. Ningún puente de sillería del siglo actual llega á tanto. El puente de Chester sobre el Dee, en Inglaterra, edificado en 1834, cuenta un abra de 61 metros; y 67 tiene el de Cabin-John en los Estados Unidos, levantado en 1861.

Pero en cambio son muchos los puentes para ferrocarril con tramos de 100 metros y más. El puente sobre el Mississipi, en San Luis, tiene dos tramos de 152 metros de abra y uno de 158: cinco de 160 ostenta el puente sobre el Hudson, cerca de Poughkeepsie, en los Estados Unidos; y otro también de 160 metros se admira en el puente sobre el Duero, Oporto, en Portugal. Y en cuanto á puentes colgantes, baste citar el de Brooklin, Nueva York, cuyo tramo central cuenta casi medio kilómetro (487 metros) y los dos de las orillas 286 metros cada uno: el ancho de este puente colosal es de 26 metros, con dos vías de 5<sup>m</sup>,70 cada una para carruajes y otras dos de 3,85 para líneas ferreas.

Necesariamente los cimientos de los estribos de estos puentes gigantescos han exigido á veces trabajos bajo el nivel libre de las aguas hasta profundidades excepcionales, cuya ejecución habría sido, si no imposible, de seguro costosisima, y en todo caso muy incierta sin el empleo del aire comprimido.

En el interior de un cajón colosal ó de un enorme tubo, rectangular muchas veces, cilíndrico con frecuencia, cerrado por su parte superior, abierto por la inferior, dentro del cual se inyecta continuamente aire hasta la presión necesaria para que las aguas no entren por abajo, trabajan en seco los obreros destinados á sentar los cimientos de estos puentes. Los hombres sacan primero los fangos, arenas ó piedras del lecho, y luego sientan los sillares y el hormigón hidráulico.

No es del caso describir ahora los medios ingeniosos imaginados para la entrada y salida de los trabajadores, extracción de arenas, fangos y guijarros inútiles, é ingreso de los materiales de construcción. Baste decir que todo esto constituye por sí solo una de las más grandes maravillas del arte moderno de las edificaciones hidráulicas.

En el puente de la Voulte en Francia se usó un tubo elíptico de palastro de 12 metros de largo y 5 de ancho. En la esclusa de Róterdam, el cajón-tubo llegó á 24 metros de largo por 9 de ancho; y en el puente de San Luis sobre el Mississipi se usaron tubos exagonales de 25 metros de largo por 18,50 de ancho. Pero todas estas dimensiones parecen exiguas cuando se contempla que en el puente de Brooklin el cajón rectangular dentro del cual se construyeron los cimientos tenía 32 metros de longitud por 31 de anchura; es decir, una superficie de 1612 metros.

Pero las presiones más intensas que el hombre ha soportado no fueron en ese colosal cajón; fueron las de 3<sup>at</sup>,3 y 3<sup>at</sup>,4 en el puente Saint-Louis del Mississipi, la cual todavía quedó excedida por la del puente de Lünfjord en Dinamarca, donde varió de

3<sup>at</sup>,50 á 3<sup>at</sup>,80 además de la natural de la atmósfera ambiente.

Numerosas fueron las desgracias ocurridas á los obreros en el citado puente de San Luis, por causa sólo de lo excesivo de la presión; pero muy más terribles resultaron las del puente de Lünfjord, donde, á los males propios de tan insólita compresión, se agregaron los de explosiones de gases deletereos desprendidos de los fangos.

El primer efecto desastroso del aire á gran presión es la producción de fuertes dolores de oídos, y, en algunos casos, de sordera y de neuralgias que se prolongan durante mucho tiempo. A veces sigue parálisis parcial ó completa. Muchos han muerto inmediatamente; otros en los hospitales ó en sus casas, y no pocos han quedado inútiles para el resto de su vida; pero, en la gran mayoría de los casos, los enfermos han recobrado por completo la salud.

Los efectos temibles no empiezan sino cuando la compresión del aire dentro de los cajones ó tubos llega hasta contrarrestar una carga hidráulica de 10 á 15 metros de agua, ó sea de una atmósfera á una atmósfera y media sobre la normal del aire ambiente; y por tanto no hay verdadero peligro en las cimentaciones por medio del aire comprimido mientras no se trabaje á más de 15 metros por debajo del nivel de las aguas. Y aun los efectos á mayores profundidades no son de temer si se toman ciertas precauciones que recomienda la experiencia.

No debe admitirse á obreros que no sean jóvenes, de complexión robusta y de buenas costumbres.

No ha de permitirse á nadie el trabajo á grandes profundidades mientras no se hayan habituado á la compresión de esas atmósferas artificiales en presiones inferiores á una carga hidráulica de 10 metros ó sea inferiores á una atmósfera.

Ha de sacarse inmediatamente al aire libre á todo obrero al primer síntoma de accidente.

Se reducirá el trabajo á 2 horas cuando la carga hidráulica llegue á 20 metros; y á una hora solamente cuando la presión suba hasta 25.

Por último, cerca de las obras debe haber constantemente un médico de guardia y un botiquín bien surtido de los auxilios necesarios.

De lo dicho se deduce que el hombre no puede exponerse sin gran peligro á una rarefacción del aire en las montañas y los globos aerostáticos inferior á  $\frac{2}{3}$  de atmósfera ni á una compresión en los tubos ó cajones superior á tres.

La presión normal de 760 milímetros de mercurio se encuentra á orillas del mar; y sus efectos bienhechores son en España bien conocidos de los que en sus excursiones veraniegas abandonan las elevadas mesetas de Castilla, donde la presión es de 700 milímetros ó poco más, y van á tomar baños en las lluviosas playas del Cantábrico ó en las serenas del mar de Andalucía.