

Hasta pudiera decirse, metafóricamente hablando, que es perpendicular á nuestro espacio de tres dimensiones, porque no guarda con ellas relación alguna de dirección y sobre ellas, por tanto; no puede arrojar proyecciones. Las cosas ocurren dentro del mismo instante en lugares distintos del espacio, ó sea con idéntica ordenada t en puntos de diferentes coordenadas x, y, z ; y viceversa, el mismo sitio del espacio absoluto es ocupado por muy distintos cuerpos en diferentes épocas ó períodos de tiempo; en varios *espacios de tiempo*, como intuitivamente se dice, ligando así por instinto ambos conceptos, por lo que de común en cuanto á índole de dimensiones tienen.

Sino que por apartarse aparentemente tanto (normalmente, debiéramos decir) de las otras tres usuales dimensiones, longitud, latitud y altura, no caemos al pronto en la cuenta de que el tiempo es otro factor más del espacio; infinito como él, aunque en un solo sentido.

Pero aun en esto de que por medirse las corrientes dimensiones en metros y el tiempo en segundos, por ejemplo, las creamos heterogéneas, habría mucho que hablar. Todas estas unidades provienen del modo de ser de nuestro mundo en tamaño y movimientos, y claramente se manifiestan ligadas, demostrando su correlación y analogía en diversos fenómenos naturales.

¿Queréis uno bien palpable? Pues lo tenéis en el PÉNDULO.

La longitud de éste y la duración de sus oscilaciones isócronas están enlazadas por una ley física y, por tanto, extrahumana, que la mecánica ha sabido encontrar, y se expresa por la fórmula fundamental del péndulo:

$$t = \pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Siendo π y g las constantes conocidas, salta á la vista el enlace de hecho que existe entre el tiempo y la longitud; y hasta para mayor clarividencia, resulta que la dimensión del péndulo que bate segundos es muy aproximadamente de un metro.

Luego si semejante dependencia existe entre el tiempo y las dimensiones del espacio, justo es reconocer que no son de especie tan distinta y que no es insensato suponer á todas como constitutivas de un solo compuesto, función de cuatro variables.

La cinemática resulta ser así la verdadera geometría de cuatro dimensiones, que bien esencialmente aparecen ligadas entre sí en el concepto de *velocidad*, el cual no es más que la relación enlazadora del espacio con el tiempo.

Éste, considerado aisladamente, como concepción lineal que es, resulta muy confusa. Esa serie continuada de instantes mecánicos, no situados en parte alguna, es todavía más ininteligible que la visión de los infinitos puntos de una recta cuya posición en nuestro espacio nos ha sido fijada. Pero tanto ese tiempo, como esa línea, son pura abstracción.

En cambio ¿con qué claridad se muestra al espíritu observador la idea de tiempo unida á la de volumen, en el concepto hidráulico de *caudal ó gasto*? El agua que brota de tal fuente, la que allá arroja al mar ese río, ¿no son acaso funciones de cuatro variables independientes? ¿No son, por ventura, verdaderos *hipervolumenes*?

En suma, el espacio sólo existe en el tiempo, como éste no transcurriría de faltarle el espacio. Son cosas una á otra inherentes, inseparables; ó lo que es lo mismo, sólo aislables por abstracción análoga á la concepción del plano ó de la línea.

El tiempo y el espacio, esos dos eternos enemigos del hombre, por cuyo vencimiento lucha en especial el Ingeniero, son en esencia uno solo, de cuatro incógnitas ó con cuatro modalidades de carácter lineal, en que la cuarta es de índole algo distinta; como en realidad, para el hombre *superficial* que desarrollara su vida en un espacio de dos dimensiones, aparecería la tercera de nuestros volúmenes, cual cosa muy extraña. Á la humanidad que hasta ahora sólo pudo arrastrarse por la superficie de su planeta, sin poder lanzarse á volar por los aires, le parece que con sus dirigibles y aeroplanos ha conquistado su tercera dimensión.

En cuanto á la cuarta, luchamos incesantemente con ella, consiguiendo aumentar de día en día nuestras velocidades de transmisión y de transporte. Tiempo economizado es tiempo ganado, á la par que equivale á acortar las distancias poder recorrerlas con mayor rapidez.

Al límite inalcanzable de suprimir tiempo y espacio tendemos y hacia ese polo Norte nos encaminamos. Si nunca habremos de llegar á él, nos queda el inefable consuelo de aproximarnos cada vez más.

Valencia 1.º de Noviembre de 1909.

ENRIQUE G. GRANDA.

OBRAS PÚBLICAS

Memoria del proyecto de Presupuesto extraordinario que se proponía presentar el Sr. Sánchez Guerra á las Cortes (1).

Alumbrado y balizamiento.

La reforma y complemento del alumbrado y balizamiento marítimos de nuestras costas ha sido emprendida por los dos trozos que más interesa mejorar á causa de la intensa navegación que en su proximidad existe, la costa del Noroeste y el estrecho de Gibraltar, ambas de importancia internacional que justifica la urgencia con que debe transformarse su anticuado alumbrado y establecer además señales sonoras, complemento obligado de los faros en épocas de nieblas.

Aprobados por Reales órdenes de 1.º de Marzo de 1902, 25 de Mayo de 1907 y 2 de Julio de 1904 el Plan de las costas de España, islas Baleares y posesiones del Norte de África, el de las islas Canarias y el de balizamiento de la costa del Noroeste, respectivamente, se encuentra en ejecución parte de él, refiriéndose este presupuesto extraordinario á las obras que es urgente ultimar.

Se comprenden en él todos los faros cuyos aparatos deben reformarse para cambiar y modernizar su apariencia, con un coste de 3.308.000 pesetas; los aparatos para los nuevos faros que deben construirse, con un coste de 1.568.535 pesetas para veinte luces, y los edificios para estos nuevos faros, que importarán 1.685.000 pesetas.

Otro grupo de obras del presupuesto extraordinario es el de balizamiento de la costa del Noroeste, que importa 520.000 pesetas, siendo treinta el número de señales, añadiéndose á este grupo el balizamiento del puerto de Mahón, por su importe de 61.000 pesetas para cinco señales.

Por último, se incluye la construcción de dos importantes faros de la costa de Marruecos: el del cabo Tres Forcas y el del

(1) Véase el número anterior.

cabo Quilates, de extremada importancia para nuestra Nación, por la recalada en la navegacion de Melilla y Alhucemas. El importe de estos faros es de 550.000 pesetas.

El total presupuesto resultante de este plan extraordinario asciende a 7.692.535 pesetas; pero como quiera que entre las obras del plan se encuentran algunas que son de urgentisimo establecimiento, que deben comenzarse en breve, habiendose incluido partida para ellas en el presupuesto ordinario para 1910, es indispensable consignar en este extraordinario la diferencia entre su coste total 1.500.000 pesetas y las 750.000 ya incluidas en el presupuesto de 1910.

Ascendiendo la anualidad necesaria para ejecutar el plan en seis años a 1.282.089 pesetas, se suma a la correspondiente al año 1911 la cantidad de 750.000 pesetas, para dejar terminadas las obras vigentes a que se refiere el parrafo anterior, motivo por el cual la anualidad de dicho año difiere de la de los demas años.

Presupuesto alzado para la ejecucion del plan de la reforma del alumbrado y balizamiento maritimos.

Reforma de los aparatos.

	Pesetas
Faros de primer orden con apariencia de destellos de San Sebastián (Gerona), de Columbretes (Valencia), de cabo de Palos y cabo Tiñoso (Murcia), de Chipiona (Cádiz), de Finisterre y Estaca de Vares (Coruña), de Peñas (Oviedo), y de Maspalomas y Araga (Canarias), de un coste medio de 90.000 pesetas.....	900 000
Faros de segundo orden con apariencia de destellos de Llobregat (Barcelona), de Buda (Tarragona), de cabo San Antonio (Alicante), de cabo de Gata (Almería), de cabo Sacratif (Granada), de cabo Trafalgar (Cádiz), de cabo Mayor (Santander), de Formentó, isla Cabrera, cabo Caballería, isla del Aire, isla Formentera, isla Conejera (Baleares), de Punta Cumplida (Canarias), de un coste medio de 70.000 pesetas.....	930.000
Faros de tercer orden con apariencia de destellos de cabo de Creus (Gerona), de Calella (Barcelona), de cabo Salou (Tarragona), de Peñíscola y Oropesa (Castellón), de isla Tabarca (Alicante), de Mesa Roldán y Punta Sabinal (Almería), de Málaga y Calaburras (Málaga), de Torre de Hércules (Coruña), de Tapia, Busto y Ribadesella (Oviedo), de Igueldo (Guipúzcoa), de Cap de Pera (Baleares), de Jandía y La Isleta (Canarias), de un coste medio de 40.000 pesetas.....	720.000
Faros de tercer orden con apariencia de ocultaciones de islas Medas (Gerona), de Punta de la Baña (Tarragona), de Cullera (Valencia), de isla Alborán (Almería), de Torrox (Málaga) y de San Emeterio (Oviedo), de un coste medio de 6.000 pesetas.....	36.000
Faros de cuarto orden con apariencia de destellos de Golfo de Rosas (Gerona), de Estepona (Málaga), de Prioriño (Coruña), de Punta del Pescador (Santander), de cabo Higuera (Guipúzcoa), de Punta Grossa de Sóller, cabo Dartuch é isla d'en Pou (Baleares) y de Punta Rasca (Canarias), de un coste medio de 25.000 pesetas.....	225.000
Faros de cuarto orden con apariencia de ocultaciones de cabo Huertas (Alicante), de Escombreras (Murcia), de isla Arosa (Pontevedra), de Touriñana (Coruña), de Santa Catalina de Gijón (Oviedo), de La Plata (Guipúzcoa), de Ahorcados (Baleares), de Pechiguera, Arinaga, Punta Sardina y Punta Tenó (Canarias), de un coste medio de 6.000 pesetas.....	66.000

Pesetas.

Faros de quinto orden con apariencia de destellos de Guía de Vigo (Pontevedra), de Castro Urdiales (Santander), de Porto-Pi (Baleares), de un coste medio de 20.000 pesetas.....	60.000
Faros de quinto orden con apariencia de ocultaciones de puerto de Palamós (Gerona), de puerto de Tarragona (Tarragona), de Altea (Alicante), de Portman y Mazarrón (Murcia), de Garrucha y Adra (Almería), de Carchuna (Granada), de Torre del Mar y Marbella (Málaga), de Monte Louro (Coruña), de isla Pancha (Lugo), de Cudillero (Oviedo), de Mouro y La Cerda (Santander), de Lequeitio (Vizcaya), de Zumaya y Guetaria (Guipúzcoa), de Ancanada y Calafiguera (Baleares), de Tontón (Canarias), de un coste medio de 6.000 pesetas.....	126.000
Faros de sexto orden con apariencia de ocultaciones de Calqués y muelle de Palamós (Gerona), de puerto de Fangal y San Carlos de la Rápita (Tarragona), de Cabañal (Valencia), de Villajoyosa, cabo Santa Pola, puerto Santa Pola y Torrevieja (Alicante), de Curra, Navidad y Águilas (Murcia), de puerto de Almería y Roquetas (Almería), de Algeciras y Romanza (Cádiz), de Enflación de Cartaya, isla Cristina, Ayamonte (Huelva), de Berbes (Pontevedra), de Cedeira (Coruña), de Colleira y San Ciprián (Lugo), de Luarca, Avilés, Tazones y Llanes (Oviedo), de San Vicente de la Barquera, Suances, Punta del Caballo y Santa Clara (Santander), de Puerto Colom, cabo Salinas, cabo Blanco, Cruz de Sóller, Ciudadela y Covas Blancas (Baleares), de Naos y Martiño (Canarias), de un coste medio de 5.000 pesetas.....	195.000
Total.....	3.308.000

Aparatos de nuevos faros y señales sonoras.

Faro de cabo Ajo y Sirena (Santander), de cabo de Torres (Oviedo), de cabo Ortegal, cabo de la Nave, punta del Roncudo y punta de la Barca (Coruña), de Ons y Silleiro (Pontevedra), de cabo de la Nao é isla Benidorme (Alicante), de Favarit (Baleares), de isla del Gran Salvaje, punta Tilla, isla Graciosa, Martiño, Lantaila, puerto Orotava, punta Salinas, Orchilla y punta Gorda (Canarias), según detalle del presupuesto (total 20 aparatos y una señal sonora).....	1.568.535
---	-----------

Edificios nuevos de faros.

Faro de cabo Ajo y Sirena (Santander), de cabo Torres (Oviedo), de cabo Ortegal, cabo de la Nave, punta del Roncudo y punta de la Barca (Coruña), de Ons y Silleiro (Pontevedra), de cabo de la Nao é isla Benidorme (Alicante), de Favarit (Baleares), de isla del Gran Salvaje, punta Tilla, isla Graciosa, Martiño, Lantaila, puerto Orotava, punta Salinas, Orchilla y punta Gorda (Canarias), según detalle del presupuesto (total 20 edificios y una señal sonora).....	1.686.000
---	-----------

Faros de Marruecos.

De cabo de Tres Forcas y cabo Quilates, según detalle del presupuesto. Total.....	550.000
---	---------

	Pesetas.
Balizamiento de la costa del Noroeste con arreglo al plan aprobado por Real orden de 2 de Julio de 1904.	
<i>Coruña.</i> —Luz fija y baliza en la punta Escaleiros, de la ría Cedeira; luces en el islote Mourón y en punta Torrella, de la ría de Betanzós; boya en el bajo Guisando, del puerto de la Coruña; boya en la Laja de los Cuervos, bajo del Buey, Quebranta Chica y la Higuera, de la ría de Camariñas; boya en Bajo del Dugo, en la ría de Curcubión; balizas y boyas para el bajo Baya, arrecife de la Bouja, Piedra Felgueira, Restinga de la Quebra y Las Basoñas, en la ría de Muros y Noya.....	330.000
<i>Pontevedra.</i> —Boyas y balizas en el bajo Maijón, de Vigo, Petons de Lage, Piedras del Largo y Centelleira China, en el canal del Norte de la ría de Arosa; boyas y balizas en bajo Fagilda y bajo Picamillo, en el canal de la Fagilda de la ría de Arosa; boyas y balizas para Blanco Cabezos, Blanco Elmo y Cabezo de la Morrazón, de la ría de Pontevedra; boyas y balizas para Bajo Dado-Con, Bajo Queixeiras y Bajo Arcai, en la ensenada de Aldán, de la ría de Pontevedra; boya en Bajo Estela de Mar, de la ría de Vigo; boyas en Bajo San Francisco y Bajo Pego, en el puerto de Bayona, de la ría de Vigo.....	190.000
<i>Suma y sigue</i>	520.000

	Pesetas.
<i>Suma anterior</i>	520.000
<i>Baleares.</i> —Luces, balizas y boyas en cabo Fons y punta del Lazareto, Bajo de los Fitos y Puerto de Mahón, en el puerto de Mahón.....	61.000
Total	581.000

RESUMEN

1.º Reforma de los aparatos.....	3.308.000
2.º Aparatos de nuevos faros y señales sonoras.....	1.568.535
3.º Edificios de nuevos faros.....	1.685.000
4.º Marruecos (faros).....	550.000
5.º Balizamiento.....	581.000
Total general	7.692.535

(Se continuará.)

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL ENSAYO DE MATERIALES (1)

CONGRESO DE COPENHAGUE

Septiembre 1909.

Por omisión involuntaria dejamos de consignar, al publicar estos artículos, que eran traducidos de la revista *Engineering*.

(1) Véanse los números 1774, 1775, 1776, 1777, 1778 y 1779.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

Efectos del aluminato de cal sobre los morteros.

En los estudios sobre la producción sintética del cemento Portland, M. Henry Spackman ha buscado el efecto producido por la adición de proporciones variadas de aluminato de cal á los morteros ordinarios de cal. Ha hecho este asunto objeto de una comunicación que ha dirigido al Franklin Institute que resume el *Engineering Record* del 12 de Junio.

El aluminato de cal, añadido á los morteros de cal, les comunica las propiedades de los morteros de cal hidráulica y les hace participar de las de los morteros de cemento. El aluminato de cal activa el fraguado, mientras que el sulfato de cal la retarda, de modo es que combinando los efectos de estos dos cuerpos se puede llegar á hacer variar á voluntad la duración del fraguado.

Una débil proporción del aluminato de cal añadida á la cal apagada da una mezcla que puede reemplazar ventajosamente, para los enlucidos, al yeso, que posee las ventajas del endurecimiento rápido, del entumecimiento y de una resistencia bastante elevada adquirida en poco tiempo. Una gran proporción de aluminato da mezclas más fuertemente hidráulicas y de mayor resistencia. Además, la adición de una débil cantidad de aluminato á un cemento natural aumenta su resistencia al principio del fraguado. Estas propiedades pueden utilizarse para aumentar los empleos de la cal y de los cementos naturales.

Hay yesos, como el de París, que no pueden siempre emplearse solos como enlucido; frecuentemente se les añade cal y productos orgánicos ó minerales que retardan su fraguado. Las mezclas así obtenidas fraguan rápidamente y pueden aplicarse sobre muros recientemente terminados. Además, si se les añade

cal apagada bajo forma de polvo, su preparación es más rápida y menos embarazosa que la de los morteros de cal ordinarios.

Los principales inconvenientes de estos enlucidos residen en su poca duración y su precio de costo bastante elevado debido á la débil proporción de arena que se les puede añadir y á su falta de plasticidad que aumenta la mano de obra. Se les reprocha, además, el aletrearse y el hendirse, puesto que fraguan antes de que los listones ó las tomizas hayan tenido tiempo de embeber el agua del mortero. No obstante estos inconvenientes, se prefiere generalmente emplear estos yesos como enlucidos, mejor que la cal que fragua lentamente y cuya extinción requiere sitio.

La experiencia demuestra que la adición de una débil proporción de aluminato de cal á la cal apagada en polvo aumenta la plasticidad del mortero y comunica á la mezcla la propiedad de aglomerar una gran proporción de arena. El producto obtenido goza de las propiedades del yeso sin tener sus inconvenientes. Además, después del fraguado, que se produce gradualmente, la dureza va aumentando durante muchos años y el agua no ejerce acción sobre el enlucido. Según M. Spackman, esta propiedad permite emplear esta mezcla en los enlucidos y estucos exteriores.

La adición del aluminato de cal á la cal apagada da productos cuyas propiedades se aproximan á las del cemento, y estas mezclas pueden ser llamadas á reemplazar este producto en las obras de fábrica que no han de efectuarse bajo el agua.

La razón por la que se prefieren los cementos Portland á los cementos naturales reside en su fraguado menos pronto y su endurecimiento más rápido. Ciertos cementos naturales fraguan en algunos minutos, en tanto que los Portland requieren muchas horas; los primeros no adquieren hasta el séptimo día más que