

## DESCUBRIR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA EN LISBOA PASEANDO POR LAS CALLES



### METEOROLOGÍA



### LUZ DE LISBOA

Poetas, pintores, habitantes y forasteros en general quedan encantados por la luz de Lisboa. La sienten, hablan de ella, hacen fotos a cualquier hora del día en sitios diferentes. No existe explicación científica pero, empíricamente, al estar junto al Atlántico, puede decirse que, al final de la tarde, el viento del norte recorre frecuentemente la ciudad, limpiando la polución y aclarando el aire. Por otro lado, también está el **inmenso espejo de agua a sus pies, el Tajo**: cuando sus aguas están tranquilas, reflejan una gran cantidad de luz. Pero el mayor **efecto de reflexión** viene de las casas en anfiteatro, de fachadas de colores claros. ¿Y cuándo y dónde se puede admirar mejor esa luz? Algunos prefieren el final de la tarde, otros creen que la magia se siente más al amanecer y muchos piensan que la mejor manera de apreciar la luz de Lisboa es desde la otra orilla.

**Metro Baixa-Chiado**

### ASTRONOMÍA



### HORA LEGAL

¿Quiere poner en hora el reloj? Use el del Cais do Sodré como referencia. Antes de haber señal de radio y, más tarde, el sistema de posicionamiento global vía satélite (GPS), los navíos que partían del puerto de Lisboa necesitaban sincronizar sus cronómetros de abordo en tierra para, más tarde, calcular la **longitud en alta mar**. A fin de emitir la hora legal para la ciudad y, especialmente, para los navíos anclados en el Tajo, se construyó en 1914 una garita en la zona de Cais do Sodré equipada con un reloj mecánico unido directamente por cable eléctrico al Observatório Astronómico situado en Tapada da Ajuda. Desde la garita salía un sistema semafórico a lo largo de la costa, hasta Belém, con una indicación luminosa de la hora para quien estaba anclado en el río. En 2009, un reloj de cuarzo pasó a estar unido en red a los **relojes atómicos** del Observatório a través de un sistema NTP (*Network Time Protocol*), garantizando de esta forma la exactitud de la hora legal.

**Tranvía 28. Metro Cais do Sodré**

### TECNOLOGÍA



### ASCENSORES

El accidentado terreno siempre dificultó el acceso a las zonas altas de la ciudad. El ascensor de Lavra, que une la Av. da Liberdade al Campo de Santana, surgió en 1884, seguido de los ascensores de Glória (en 1885 para unir la Av. da Liberdade al Bairro Alto) y el de Bica (en 1892, para unir la zona ribereña al Bairro Alto). Inicialmente, todos usaban el sistema de **cremallera y contrapeso de agua**. Cada compartimento tenía un depósito de agua que se llenaba en el punto más alto y se vaciaba cuando llegaba al punto más bajo, por lo que la simple diferencia de pesos hacía funcionar el sistema. Las frecuentes faltas de agua dieron paso a su sustitución por máquinas a vapor (y, posteriormente, eléctricas), concebidas por el portugués **Raoul Mesnier du Ponsard**, incluyendo el ascensor vertical de Santa Justa, desde donde se pueden apreciar algunas de las mejores vistas de Lisboa.

**Tranvía 28. Metro Baixa-Chiado**

### GEOLOGÍA



### LIQZ

Iglesias, palacios, chafarices, el Monasterio de los Jerónimos, la Torre de Belém, y también las arcadas de Terreiro do Paço, la estación de Rossio o construcciones modernas como el Pabellón del Conocimiento. Toda la ciudad, y también los alrededores de Lisboa, es un microcosmos de una **pedra poco común**, el lioz. El lioz es un calcáreo compacto, **abundante en fósiles**, formado hace aproximadamente 97 millones de años (*Cenomaniano* – Cretácico), en un ambiente de mar poco profundo, de aguas calientes y limpias, propicias para la proliferación de organismos de esqueleto carbonatado, constructores de bancos de arrecife. Fíjese en su textura: lo que a primera vista parecen manchas, son secciones de la concha fosilizada de organismos que vivieron hace millones de años.

**Metro Oriente**



### INGENIERÍA



### EL GRAN TERRAPLÉN

Eça de Queirós, en “Los Maias”, hace que Carlos da Maia recorra con frecuencia el terraplén, entre las Janelas Verdes y la Baixa. Allí tiene el primer encuentro fatídico con Maria Eduarda. El terraplén de Boa Vista se inició en 1855 y fue una de las **mayores obras públicas portuguesas** de ese siglo. Consistió en conectar Cais do Sodré a Alcântara a través de la Avenida 24 de Julho, conquistando, para tal, terrenos al río. Al final del siglo, se inició el terraplén para construir el ferrocarril y el puerto, donde se usaron rocas de la región como los **calcáreos miocénicos** ricos en fósiles de las canteras de Marvila. El antiguo camino a lo largo del río, que iba de la actual Rua de S. Paulo hasta la Calçada de Marquês de Abrantes, se sigue recordando como la Rua das Escadinhas da Praia (Santos). Era una zona fangosa y la sucesión de epidemias que se propagaban en esta zona fue uno de los motivos para esta gran obra.

**Tranvía 15. Metro Cais do Sodré**

### ASTRONOMÍA



### RELOJES DE SOL

Hasta hace casi un siglo, el tiempo colectivo de los lisboetas lo marcaban relojes de sol unidos a pequeñas **piezas de artillería**. Hacia el mediodía, cuando el sol alcanza su punto más alto en el horizonte, una lente encendía una mecha que, a su vez, disparaba la pieza. Así se ajustaban los relojes mecánicos por la hora solar. Aún quedan algunos relojes de sol en Lisboa, como el ejemplar vertical de la catedral: una cuña lo mantiene correctamente orientado hacia el sur, permitiendo que las horas sean simétricas con relación al eje del mediodía solar. El puntero (o **gnomon**) tiene la inclinación de la latitud del lugar, paralelo al eje de la Tierra. De esta forma, las horas solares son válidas durante todo el año. Otro ejemplar, horizontal, se encuentra frente a los Jerónimos; su peculiar gnomon es un ancla.

**Tranvía 28**

El Tajo, los tranvías, los diseños de la calzada, las casas, los chafarices... ¿Es capaz de explicar la belleza de Lisboa? La belleza tal vez no, pero el resto, sí. Esta es la primera de una serie de guías que pretenden ofrecer una perspectiva científica de la ciudad. Próximos títulos:

**2 Biodiversidad en la ciudad**  
Árboles centenarios, libélulas, búhos y murciélagos. Una mirada sobre la biodiversidad de Lisboa.

**3 Lugares de conocimiento**  
Lugares e instituciones unidos a la historia de la ciencia en Lisboa.

**4 Sabores de la ciudad**  
Descubra la física y la química que están por detrás de un *pastel de Belém* o de una *ginjinha*.

**5 Piedras y colinas**  
¿Cómo se formaron las colinas y valles de Lisboa?

**Pabellón del Conocimiento-Ciencia Viva**  
Situado en el Parque das Nações, en Lisboa, es el centro interactivo de ciencia y tecnología más grande del país. Grandes exposiciones temáticas y centenas de módulos interactivos estimulan la exploración del mundo físico y la experimentación por parte de visitantes de todas las edades. Física, matemáticas, tecnología y otras grandes áreas del conocimiento se distribuyen por más de 11.000 m<sup>2</sup>, a lo largo de los cuales la ciencia se une a la emoción y al placer del descubrimiento. Talleres, coloquios y otras actividades convierten este espacio en una casa de ciencia para todos.  
Horarios: de martes a viernes (10:00-18:00), sábados, domingos y festivos (11:00-19:00)  
Metro e tren: **Oriente** Autobús: 28

Textos de **Fernando Correia de Oliveira**. Con la colaboración de **Nuno Crato (ISEG-UTL)**, **Isabel Moitinho de Almeida (CeGUL-FCUL)**, **José Pedro Granadeiro e Ireneia Melo (MNHN-UL)**, **Maria João Alcoforado (CEG-UL)**, **António Lamas (IST-UTL)**.



DESCUBRIR LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LISBOA **PASEANDO POR LAS CALLES**

**MATEMÁTICAS**

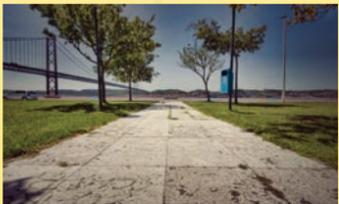


**CALZADA PORTUGUESA**

Literalmente, **arte y ciencia** a sus pies. El empedrado de las aceras de Lisboa se compone tradicionalmente de adoquines de piedra caliza, basalto y otros materiales. Los empedradores usan moldes para marcar las zonas de diferentes colores y repetir los motivos en secuencia lineal (frisos) o en las dos dimensiones del plano (patrones). La geometría del siglo XX prueba que existe un número limitado de **simetrías posibles** en el plano: 7 para los frisos y 17 para los patrones. Un trabajo de jóvenes estudiantes portugueses registró en las calzadas de Lisboa 5 frisos y 11 patrones, confirmando su riqueza en simetrías.

**Metro Restauradores**

**GEOGRAFÍA**



**MERIDIANO CERO**

A principios del siglo XIX, Portugal adoptó el Tiempo Solar Medio (días de 24h cuando en realidad varían entre más 16 minutos o menos 14 minutos a lo largo del año). Eso simplificó la definición de la hora legal. A partir de 1878, el Observatório Astronómico de Lisboa (OAL, creado en 1861) pasó a funcionar como único meridiano cero para todo el territorio nacional. Con la adhesión al sistema de husos horarios en 1912, la **hora legal** en Portugal peninsular pasó a ser la del meridiano de Greenwich y los relojes avanzaron 36 min y 44,68 s, es decir, la diferencia de longitudes entre los meridianos del OAL y de Greenwich. Pero, al final, ¿por dónde pasa el antiguo meridiano cero nacional? Además del OAL, esta **línea imaginaria** pasa por la zona ribereña, frente a la Cordoaria Nacional.

**Tranvía 15**

**URBANISMO**



**BAIXA POMBALINA**

Tras el terremoto de 1755 se inicia la reconstrucción de la llamada *Baixa Pombalina*. En un área de 23,5 hectáreas, se creó una ciudad nueva, cuyos cimientos en **estacada de pino** están sumergidos en la capa freática de la zona. La ciudad medieval dio lugar a calles amplias de dos aceras, en cuadrícula, con la primera red de saneamiento público del país. Los nuevos edificios presentan mejoras técnicas, como paredes cortafuegos y una técnica de **construcción antisísmica innovadora** a nivel mundial: la *gaiola* [jaula] *pombalina*. Basada en métodos de construcción naval, la jaula consiste en una estructura de madera revestida por paredes de mampostería que permite disipar la energía transmitida por un seísmo sin provocar daños considerables en la estructura del edificio.

**Metro Terreiro do Paço**

**MEDIO AMBIENTE**



**ESTUARIO DEL TAJO**

Es una imagen sorprendente para muchos forasteros, e incluso los lisboetas aún no están habituados a ese espectáculo: **flamencos** en el Tajo. El estuario es uno de los humedales más importantes de Europa, un santuario para peces, moluscos, crustáceos y, sobre todo, para aves que paran aquí cuando migran entre el norte de Europa y África. Es el **estuario más grande de Europa Occidental**, con aproximadamente 34.000 hectáreas. Alberga regularmente más de 50.000 aves acuáticas invernantes (flamencos, patos, aves limícolas, etc.). La Reserva Natural do Estuário do Tejo se creó en 1976 abarcando un área de 14.560 hectáreas. Su símbolo es otra ave emblemática: la avoceta, cuyo nombre en portugués *alfaiate* (sastre) deriva del hecho de tener el pico muy fino y encorvado y alimentarse con movimientos laterales en los sedimentos, como si estuviese “cosiéndolos”.

**Cacilheiros [Ferry] Cais do Sodré**

**TECNOLOGÍA**



**TRANVÍAS**

Los “**amarillos de Carris**” son un símbolo de la ciudad que consiguen pasar por sus calles estrechas, escarpadas y sinuosas. La red de tranvías se desarrolló a partir de las líneas de los coches “americanos” tirados por caballos. En 1900 se instalaron nuevos rieles y cables aéreos y se construyó la “**Geradora**”, una central termoeléctrica a carbón que suministraba energía a la red. En 1901 se inauguró la primera línea que iba de Cais do Sodré a Algés.

**Tranvía 28**

**HIDRÁULICA**



**CHAFARICES**

Parece, a primera vista, un contrasentido: Lisboa, justo al lado del Tajo, siempre ha sufrido de falta de agua hasta prácticamente finales del siglo XX. Esto porque la región donde se asentó la ciudad es **pobre en fuentes de agua potable** y el efecto de las mareas convierte las aguas del río en salobres. Con la inauguración del acueducto de Águas Livres, se construyó una nueva red de chafarices y fuentes a partir de 1750, siendo ejemplo de eso el Chafariz da Esperança en la Avenida D. Carlos I, con la particularidad de separar en dos pisos los tanques para animales de los grifos para personas, lo que revela preocupación por la salud pública. El agua se distribuía únicamente por **acción de la gravedad**, escurriendo libremente por canales ligeramente inclinados a lo largo de kilómetros sin ayuda de bombas u otros sistemas de elevación.

**Tranvía 28**

**COSMOLOGÍA**



**ESFERA ARMILAR**

Omnipresente en la ciudad, en edificios históricos y modernos, en fachadas de instituciones científicas, su imagen es la sublimación de un determinado Portugal. Hablamos de la esfera armilar, una bola con anillos o armillas, usada como representación del universo. La tierra ocupa la posición central, correspondiendo a la **visión ptolemaica del cosmos**. Las armillas principales representan los meridianos celestes, en la vertical, el ecuador, los trópicos y los círculos polares, en la horizontal, y la banda del zodiaco, en la diagonal. Esta banda corresponde a la línea trazada por el **movimiento aparente del sol** en el cielo, pasando por los llamados signos del zodiaco. Estrictamente hablando, debería tener una inclinación de 23,5 grados, sin embargo, por error o por razones estéticas, aparece muchas veces trazada con una inclinación mucho mayor. Véala en la Praça do Pelourinho, en los portones de la Escola Politécnica, en los Jerónimos o en el monumento del Padrão dos Descobrimentos.

**Tranvía 15**

**BOTANICA**



**JACARANDÁS**

Todos los años, alguien convierte en un ritual descubrir el primer jacarandá en flor. El nombre indígena *tupí-guaraní* revela el **origen exótico** de este árbol de América del Sur. Puede alcanzar 15m de altura y es de hoja caduca. Sus raíces son rectas y profundas y no dañan la calzada. Florece en mayo y junio, a pesar de que puede florecer también de forma extemporánea en otros meses. Una **explosión violeta** parece extenderse por la ciudad, añadiendo un “sabor tropical” a una Lisboa entre el Mediterráneo y el Atlántico... Puede apreciarse, por ejemplo, en el Campo Pequeno, en el Parque Eduardo VII, en el Largo do Carmo o en la Av. D. Carlos I.

**Metro Baixa-Chiado**

Para obtener más información acerca de la ciencia y la tecnología de Lisboa consulte [www.pavconhecimento.pt](http://www.pavconhecimento.pt)

