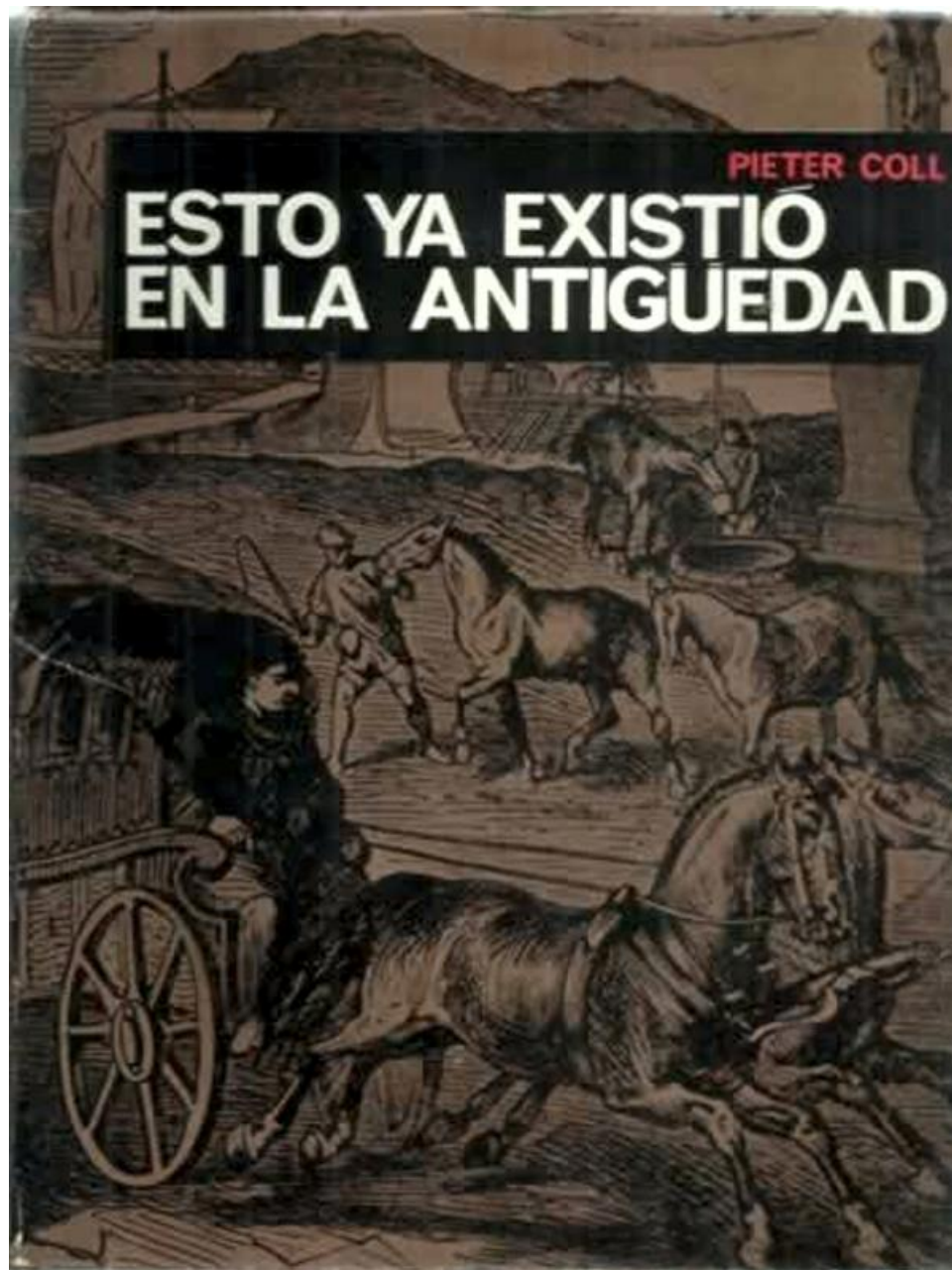




Los historiadores, más atentos siempre tienden a narrar batallas geniales y trapisondas palaciegas, de ahí que nos pille un poco de sorpresa un catálogo como el que Pieter Coll presenta en la presente obra. Pero la verdad es que, en principio, no debería sorprendernos demasiado... Al fin y al cabo, los «inventos» en cuestión responden a necesidades básicas de la vida diaria, que se le plantean al hombre a partir de un nivel determinado de su desarrollo social. Evitar el rigor del frío en el propio domicilio, dejar de subir escaleras o comunicarse rápidamente con un corresponsal alejado fueron, sin duda, aspiraciones tan lógicas en un ciudadano del Imperio Romano como hoy lo puedan ser en un vecino de Nueva York, de Londres o de Moscú. ¿Por qué no suponer que aquel antepasado nuestro de hace dos mil años supo encontrar una solución para las suyas?

Prólogo

«Esto», todo esto, ciertamente, ya existió en la Antigüedad: calefacción central y taquigrafía, cañones y telescopios, correo aéreo y cuartos de baño, incubadoras y taxímetros, coches-cama y autómatas, ascensores y segadoras mecánicas... La lista podría alargarse bastante, desde luego. Una curiosa cantidad de artefactos y de operaciones que parecen «conquistas» de nuestro tiempo —y que, en efecto, lo son— cuentan con precedentes remotos, y a veces, remotísimos. Los historiadores, más atentos siempre tienden a narrar batallas geniales y trapisondas palaciegas, han descuidado subrayar debidamente estas cosas, y a menudo las olvidamos o las ignoramos. De ahí que nos pille un poco de sorpresa un catálogo como el que Pieter Coll presenta en su libro. Pero la verdad es que, en principio, no debería sorprendernos demasiado... Al fin y al cabo, los «inventos» en cuestión responden a necesidades básicas de la vida diaria, que se le plantean al hombre a partir de un nivel determinado de su desarrollo social. Evitar el rigor del frío en el propio domicilio, dejar de subir escaleras o comunicarse rápidamente con un corresponsal alejado fueron, sin duda, aspiraciones tan lógicas en un ciudadano del Imperio Romano como hoy lo puedan ser en un vecino de Nueva York, de Londres o de Moscú. ¿Por qué no suponer que aquel antepasado nuestro de hace dos mil años supo encontrar una solución para las suyas?

Es lo menos que podríamos hacer: suponerlo. La obra de Pieter Coll nos obsequia con un amplio repertorio de ejemplos que lo atestiguan y pone a contribución las referencias más dispares: de Sumeria, de Egipto, de Babilonia, de Creta, de Asiría, de la India y la China legendarias, toda una toponimia impresionante por su ancianidad, que nos remite a fechas casi inimaginables. En ocasiones, la «solución» antigua descansa sobre fundamentos teóricos o experimentales que nada tienen que envidiar a los utilizados por la técnica moderna: nos admira tanto la justeza del cálculo como el tino de la previsión. Otras veces, las «soluciones» apenas tienen ningún punto de contacto, y la antigua no es sino un expediente primario, de un empirismo infantil. Pero no importa. Las palomas mensajeras de hace siglos y los servicios postales en avión de nuestros días, pongamos por caso, no son comparables: su función, sin embargo, es idéntica, y bien merecen ser reunidos

bajo el nombre común de «correo aéreo». Porque en última instancia, esto es lo que vale: que la «necesidad» haya sido sentida, y que se haya procurado satisfacerla de algún modo eficaz. E incluso, en vez de la «necesidad» directa y más o menos urgente, la misma fantasía sirvió de estímulo y de proyecto: el extraño e inagotable Leonardo da Vinci ¿no fabricó una «máquina de volar» que traducía a su manera el mito de Ícaro y la imitación de los pájaros?

No hay que extrañarse acerca de ello: si este mundo es un valle de lágrimas, como aseguran las teologías y certifica la biografía de cada hijo de vecino, también resulta indiscutible que la humanidad se ha pasado la vida —se ha pasado la historia— esforzándose por escapar a ese destino inclemente. Toda la retórica proferida en tomo de la «dignidad humana» se reduce a este punto, bien mirado. Por de pronto, la criatura que hoy se autodenomina «hombre» inaugura su situación «a parte» dentro de la escala zoológica en el preciso momento en que empieza a producir sus propios medios materiales de existencia —o de subsistencia—. Y luego, ya todo ha consistido en ir aumentando la ventaja: ventaja respecto de la naturaleza, que, hostil o pasiva, ha de ser dominada y explotada. Llámese «civilización» o «progreso», tal es el móvil específico de la aventura de nuestra especie: lograr un dispositivo cada vez mayor de comodidades. Escribo esta última palabra a conciencia de su mediocre cotización moral. Pero sería una bobada, o una hipocresía, rehuirla cuando es exacta e insustituible. Digamos, pues, «comodidad» en sus más elásticas acepciones. Todos los «inventos» humanos, desde la rueda y el nudo hasta la aspirina, el televisor y los chismes de la cibernética —sin descartar, y no es paradoja, la misma bomba atómica— tienden a esa genérica finalidad: ahorrar molestias, ayudarnos a pasarlo bien.

De hecho, la historia —la historia del hombre: no hay otra— no es más que un grandioso intento de corregir, en la medida de lo posible, el carácter «lacrimógeno» de este «valle» en que vivimos. De las cavernas al rascacielos, la trayectoria cursada implica una densa suma de victorias memorables. Hagamos las reservas que sean precisas —y que son obvias—. De un lado, consta que los beneficios obtenidos nunca tuvieron una difusión universal: se limitaron a zonas geográfico-culturales concretas, y dentro de ellas, siempre hubo castas o clases privilegiadas que los gozaron a costa de las demás. Por otra parte, no existió una continuidad

firme, acumulativa, en línea recta, desde el paleolítico hasta hoy. Precisamente la primera lección del libro de Pieter Coll es esta: las «comodidades» conseguidas se pueden perder, o, si más no, pueden caer en el olvido. La mayoría de los exploits de la técnica actual que tienen antecedentes reseñados en este libro, no proceden de ellos. La tradición quedó rota, o no hubo realmente una verdadera tradición: entre el Egipto de los faraones y el de hoy se da una interrupción radical: entre el mundo grecorromano y el nuestro se interpone una Edad Media deprimida y parálitica. ¿Y qué ocurrirá mañana con nuestra herencia? La pregunta no es baladí, porque el riesgo salta a la vista. Una catástrofe nuclear bastaría para retrotraernos a los hábitos rupestres, y quizá dentro de dos mil años hablen de nosotros como nosotros lo hacemos de los sumerios o los hititas...

Pero el hombre, como el mar de Valéry, siempre recomienza. Quizá los astrónomos de la Mesopotamia extinguida conocieron el telescopio: los telescopios de hoy día tienen otro origen, han surgido de un proceso científico independiente. La sabiduría exquisita que dejan entrever determinadas realizaciones antiguas se desvaneció antes de que el Occidente pudiese lucrarse con ella. Estos cortes suponen enormes disipaciones de tiempo y de energía creadora: es innegable. Pero ya digo, el hombre no cesa, y vuelve a las andadas. El espíritu —el estado de espíritu— de los primeros «inventores» reaparece a cada instante, fértil y optimista. No nos acordamos de aquellos, y hacemos mal. Nos dieron las cosas elementales: cité la rueda y el nudo; añadamos la palanca y la producción artificial del fuego, el tejido y el azadón, el cántaro y la escalera, y el tambor, y el adorno, y la sintaxis. Estos «genios», anónimos y estupendos construían los cimientos de toda «civilización». Habían aceptado el reto de la «necesidad» en su faceta más insolente, y contestaron con destreza y tozudez. El mismo ánimo lo vemos reiterarse, a lo largo de los siglos, en el oscuro trabajo de artesanos, practicones y aficionados que han ido fabricando modestas y provechosas novedades para nuestro solaz o nuestra rutina. ¿Quién inventó la cama, o el sacacorchos, o el paraguas? Probablemente, ningún doctor ilustre.

Todavía hoy, cuando los inventos parecen tramarse en el estudio subvencionado de los laboratorios, por cuenta de Universidades, Estados Mayores y trusts industriales, abundan los francotiradores de la «pequeña técnica», individuos que matan sus

ocios sacándose del magín trucos y cachivaches de la más pintoresca entidad. Los Registros de Patentes admiten sus ocurrencias, y hasta se organizan exposiciones internacionales donde se exhiben los productos de esa especulación manual. Muchas veces no pasan de ser meros juegos de resortes, esbozos rudimentarios, reajustes de formas, elaboraciones chuscas. Pero, indefectiblemente, nacen de una esperanza al mismo tiempo ingenua e importante: la de agregar otra «comodidad» a las ya existentes. Y lo que es más: agregar «comodidades» a ras de lo cotidiano, para empleo doméstico, pensadas hacia la humildad de los gestos y los estorbos del hogar o de la oficina, con lo cual se acentúa el verdadero carácter de la intención. Pocos artilugios de este tipo pasan luego al mercado y se extienden en su uso: resultan complicados, antieconómicos o triviales. Esto es lo de menos. Lo de veras decisivo, a mi entender, es el empeño. El «inventor» amateur del siglo XX se mueve incitado por las mismas razones prácticas que su antecesor de la prehistoria. La paciencia y la habilidad son sus aportaciones: el azar colabora con él.

El azar... El hombre siempre ha profesado la superstición del azar: la Fortuna, con mayúscula, y con nomenclatura variada, ha sido una diosa muy reverenciada en toda época y lugar. Y es que las casualidades pesan mucho en nuestro forcejeo con la vida. Dejaremos de lado lo que los filósofos opinen sobre el particular: los filósofos, Midas del embrollo, convierten en galimatías cuanto tocan. La casualidad —sea lo que sea— nos parece «casualidad», y lo es, porque se trata de algo no provocado ni previsto. ¿No sería más justo imaginar que la rueda, o la chispa surgida del pedernal, y el nudo, y la vasija, fuesen «descubrimientos» sugeridos por una chamba cualquiera, más que frutos del cálculo y de la experimentación? De la máquina de vapor, nos contaban en la escuela una anécdota preciosa: no sé qué inglés, sin duda célebre, metido en la cocina de su casa, observó las convulsiones de la tapadera de una marmita donde hervía el condumio de la jornada, y esa circunstancia le valió más que todos sus años de estudio. La historia de la Ciencia —no ya la de los «inventos», sino la de la encopetada Ciencia— debe contener numerosos episodios de esta clase. ¿No confesó Fleming que «descubrió» su penicilina por «casualidad»? El factor «azar», naturalmente, y en esto como en todo —la nariz de Cleopatra, por ejemplo—, no podía ser desdeñado.

Y he aquí que llegamos al fondo de la cuestión. Porque si el «azar» decide —al menos con frecuencia—, no había más remedio que propiciarse el azar. Y esto es lo que hoy se hace, y a gran escala, metódicamente. «Todos los inventos son casualidades», dijo alguien, tras computar el porcentaje de aciertos eventuales que recuerda la historia de las técnicas. «Sí, pero son casualidades que solo les pasan a los sabios», apuntó otro alguien, advirtiendo el módulo profesional de los que «acertaban». Con ello quedaba bastante clarificado el planteamiento. Los «inventos» —todos— no son más que consecuencias de una más o menos amplia facultad combinatoria. Si hay alguien que es incapaz de crear nada de la nada, es el hombre. Crea —si crear es— desde «lo dado»: «combinando» lo que, tiene a su alcance. Huelga decir que su éxito, en este sentido, dependerá de los recursos a combinar y de su discreción en la maniobra. Las combinaciones del «sabio» tendrán mayores posibilidades de dar algo positivo que las combinaciones del lego. Lo oportuno, por consiguiente, era poner la confianza en el «sabio». Y todo el empuje de la «civilización» moderna —la industrial— reposa sobre esta constatación. Se ha procurado, en alguna medida, canalizar las posibilidades «inventivas», facilitándoles los medios adecuados. Menos de lo debido: es probable —es cierto—. Pero el caso es que fueron tomadas en serio.

La seriedad provenía, apuntemoslo rápidamente, del «negocio». De grado o por fuerza, así tenía que obrar la burguesía. Fijémonos que todos los «inventos» aducidos por Pieter Coll se distinguen de sus simétricos de nuestros días en un extremo esencial: los de la Antigüedad, nunca o casi nunca tuvieron una expansión económica apreciable; los de hoy, en cambio, objeto de la industria y del comercio, constituyen un elemento excitante del mercado. Coll aduce una explicación que, por lo demás, es hartos sabida: las «civilizaciones» antiguas no derivaron sus «inventos» hacia un terreno de prosperidad desembarazada porque la esclavitud hacía innecesaria la máquina como medio de producción.

Una sociedad que tiene por base la mano de obra servil y gratuita del esclavo, ¿para qué quiere la máquina, el «invento»? Solo para efectos suntuarios o estratégicos: solo para conseguir lo que el esclavo no puede dar de sí, sea la calefacción, el «correo aéreo», o el lanzallamas. Ya se notó, sobre el mapa de Europa, el cambio de la sociedad esclavista a la sociedad feudal: el siervo de la gleba no era un

esclavo, aunque lo pareciera, y ello redundó lo suyo en el orden de cosas de que hablamos. Pero mucho más se marcaba la diferencia cuando la burguesía se perfilaba como clase ascendente. La burguesía, con todos sus privilegios, prescindía de la sumisión total de sus operarios: tenía que pagarles, poco o mucho, un salario. La máquina era un expediente para reducir gastos.

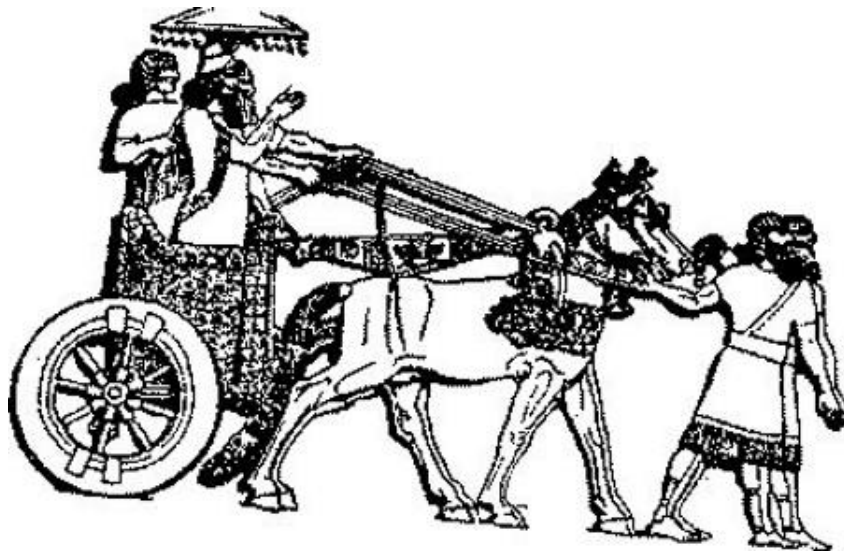
No es imprescindible que me demore en detalles. La máquina, suplente del esclavo y del siervo, debía ser fomentada. Nadie ha escrito nunca —excepto algún paniaguado sin relieve— un elogio tan sereno y desinteresado de la burguesía, y del papel histórico de la burguesía, como su principal debelador —nec nominetur!—, en ciertas páginas por lo demás explosivas. Y el elogio se transpone en análisis y explicación, que abarcan lo que venimos indicando. En el haber de la clase dominante hay que asentar la mayoría, o todas, las delicias «técnicas» hoy en circulación: los antibióticos y el cine, los cerebros electrónicos y los detergentes, los plásticos y los libros «de bolsillo» («de faltriquera», para hablar correctamente en castellano), los reactores y las lavadoras mecánicas, la cirugía estética y el radar, los discos de Mozart y el plástico. ¿Delicias? Sopeso el término y no lo creo exagerado, salvando las ofertas del futuro. Y de estas delicias participamos todos. No por condescendencia ni por derecho: simplemente, en concepto de mercado. Una exigencia intrínseca del negocio era esa misma participación. Papinilo caricaturizó: Ford pagaba bien, hasta donde podía, el pobre, a sus obreros, porque así podrían comprarle coches. El tinglado tiene esta ley. Y resulta que, en resumidas cuentas, la cosa marcha. Sin que ello sea justificación para nadie.

Esta es la frontera, si vale centrar la complejidad del tema en una referencia arbitraria y simplificadora: la «calefacción central», en la época del emperador Constantino, podía ser posible como un lujo —como todo lujo, excepcional—; en la actualidad, ha de ser una aplicación corriente, de bloque de viviendas, con una administración supeditada al pago colectivo, y con un disfrute —en los países «avanzados»— asequible como mínimo a las clases medias.

El ascensor de Nerón, y perfeccionado, pertenece a nuestro domicilio. Y el correo aéreo ya no queda a merced de unas precarias y poéticas palomas. Y... la diferencia es clara, muy clara, diáfana. Si alguna moraleja tolera el libro de Pieter Coll, que el lector tiene en sus manos, es esta. ¿Que esto ya existió en la Antigüedad? Sí. Las

pruebas son contundentes. Y además, he procurado insinuar en las anteriores reflexiones que no podía ser sino así: esto, todo «resto» —el libro de Coll— existió ya, tenía que existir con una gloriosa felicidad precursora. Pero existió de muy distinta manera. Lo bueno sería que, de cara al porvenir, la manera siguiese cambiando. Y más aún: que no sufriera ningún colapso. El hombre, eso que nosotros somos y que, en un raptó de abstracción, llamamos «hombre», puede ir más allá. Hecha la reverencia obligada al pasado —hititas o egipcios, griegos o asirios, sumerios o chinos—, y encajado resignadamente el presente, quedan en pie las oportunidades de nuestra prosperidad. Que es lo que hay que salvar.

JOAN FUSTER



Se trata en esta obra de naves gigantescas y faros colosales, de telegrafía sin hilos y de la vida en poblaciones con millones de habitantes, de la construcción de túneles, de baños de lujo y de una técnica de precisión asombrosa; y, sin embargo, el autor no está aludiendo a nuestra «Era de la Técnica», sino a las sorprendentes realizaciones de las civilizaciones más remotas.

Con pericia y con la expresión de una cosa viva, Pieter Coll nos guía a través del mundo de la antigua técnica, transformando nuestro asombro en franca admiración hacia los «ingenieros de la Antigüedad». Numerosos dibujos, cuidadosamente

ejecutados según antiguos modelos, — proporcionan al lector, a lo largo de la obra, una idea visual de las construcciones y máquinas descritas en el texto—.



Introducción

Con frecuencia se designa a nuestro siglo como la «Era de la Técnica». Y esta expresión es correcta, ya que le ha cabido a nuestro tiempo el desarrollo del sistema de fabricación en cadena, la fabricación de productos en grandes series y la automatización, aplicada especialmente a los procesos industriales, descubriendo, además, toda una serie de técnicas nuevas. Pero es justamente esta progresiva especialización, la preponderancia que adquieren los procedimientos técnicos en el ámbito de la vida y del espíritu y la desmedida materialización de las relaciones humanas, lo que ha señalado a nuestra época el peligro de un progreso técnico unilateral. Sobre todo desde la irrupción de la energía atómica en la existencia de los pueblos, los hombres han visto con más claridad la clase de fuerzas demoníacas que la capacidad de inventiva técnica de la Humanidad puede desatar.

Pero la «técnica» no es, en modo alguno, una invención de nuestros tiempos. Ha existido ya desde los balbuceos de la historia humana y puede seguirse su desarrollo y variaciones desde entonces hasta nosotros. La cultura y la técnica mantenían entre sí un estrecho intercambio, permaneciendo recíprocamente la una subordinada a la otra, ya que, en su más estricto sentido, la técnica no es otra cosa que el dominio de la Naturaleza al servicio de los propósitos del hombre y de sus condiciones de vida.

Si examinamos las civilizaciones de la Antigüedad, veremos que todas poseían su técnica, y este primitivo dominio de la Naturaleza se diferenciaba fundamentalmente del actual, en que nosotros, obligados por las nuevas necesidades de los hombres, hemos buscado y encontrado nuevos caminos para el aprovechamiento de las energías naturales. Por esto, en la mayoría de los casos, las precarias energías y los recursos técnicos de los pueblos cultos de la Antigüedad eran distintos. A pesar de esta diferencia, con ellos se alcanzaron hace miles de años unos resultados que, en parte, no han podido ser superados todavía. Los limitados conocimientos físicos de entonces fueron utilizados ampliamente hasta la última posibilidad.

Estas conquistas técnicas de la Antigüedad, que influyeron en el mundo y en la vida de los hombres que las alcanzaron, son las que han de cobrar nueva vida en esta

obra. Como es lógico, la imagen que de ellas se ofrece no puede pretender ser completa. Las pocas materias que aquí se tratan y su comparación con los logros técnicos de nuestro tiempo, representan solamente una pequeña parte de los inventos y descubrimientos de que, en el campo técnico, se componía la vida cotidiana de la Humanidad antigua. Es seguro que todavía queda mucho que no ha llegado hasta nosotros y permanece ignorado.

Pero incluso los pocos ejemplos que en este libro se pueden ofrecer nos llenarán de asombro y admiración por los resultados conseguidos en épocas tan distintas a la nuestra. Habremos de reconocer que los hombres de la Antigüedad no eran del todo «atrasados» ni «anticuados». Aunque con otros medios y, a menudo, siguiendo caminos diferentes, alcanzaron algunas metas que no desdicen en absoluto de los resultados técnicos de nuestros días. También aquellas civilizaciones poseían sus «prodigios» técnicos, algunos de los cuales hoy todavía nos parecen increíbles.

Capítulo 1

En el principio fue la rueda

Contenido:

- 1. Del tronco de árbol a la rueda para carruaje*
- 2. Civilizaciones que desconocieron la rueda*
- 3. El arma más temida de los hicsos era el caballo*
- 4. Carros ligeros y rápidos para viaje, en Grecia*
- 5. ¿Cuál es el origen de la palabra «posta»?*

Uno de los máximos inventos de la historia humana es, sin duda, la rueda. No se puede concebir nuestro mundo sin su existencia. La encontramos casi en cada aparato o dispositivo auxiliar, en el más pequeño de los relojes de pulsera y en la más pesada de las locomotoras Diesel. Hace posible la conversión de un movimiento horizontal en un movimiento vertical, y, en calidad de engranaje, constituye hoy el fundamento de la mayoría de los mecanismos de disparo.

1. Del tronco de árbol a la rueda para carruaje

La evolución de la rueda en la Prehistoria no nos es conocida con exactitud. Es de suponer que en un principio se utilizaron troncos de árbol y más tarde rodillos de madera, empleándolos para mover cargas pesadas. Ya el aprovechamiento de este recurso requería un apreciable proceso mental, puesto que exigía, además, una cierta experiencia para mover con palancas los troncos de árbol o los rodillos en la dirección deseada. No sabemos cuánto tiempo se tardaría en pasar de los cada vez más delgados rodillos a los toscos discos, y cuánto hasta unir dos de estos con un eje y fijarlo bajo un madero, para llegar de esta forma a poder transportar cargas que al principio habían de ser forzosamente ligeras.

Hasta aquel momento habían sido animales de tiro o columnas de portadores humanos los únicos medios de transporte utilizados sobre los caminos. Incluso, todavía, en la actualidad, los exploradores que se adentran en los bosques africanos o en las selvas del Amazonas, solo disponen de este sistema de transporte.

2. Civilizaciones que desconocieron la rueda

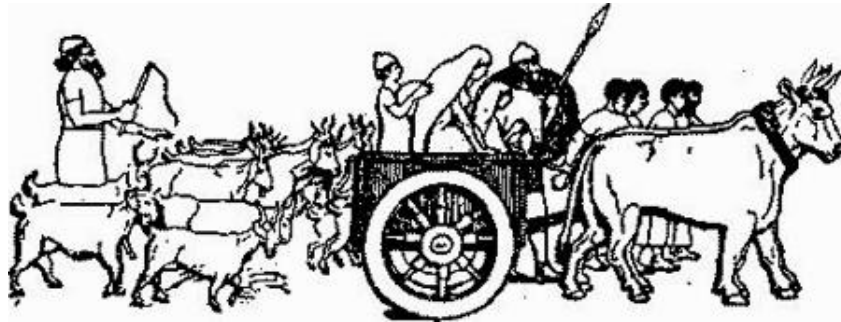
La evolución desde el rodillo a la rueda no se realizó, sin embargo, de una manera general, como quizá pudiera suponerse, ya que, incluso civilizaciones tan desarrolladas como las de los mayas o los incas, no llegaron a conocer la rueda. Todavía en nuestro tiempo, los indios suelen utilizar unos lazos con los que, sujetos a los caballos, arrastran sus haciendas cuando tienen que trasladarlas de un lugar a otro.

Los hombres prehistóricos que habitaron las tierras europeo-asiáticas se dieron cuenta en seguida de las múltiples posibilidades que les ofrecía la rueda, que además de emplearla para el transporte de cargas pesadas, también la emplearon en el torno para la alfarería, o colgaron de ellas cangilones con los que elevar a los campos situados a superior nivel el agua procedente de un río. Pero el más importante significado de la utilidad de este invento lo da el transporte de mercaderías, por el impulso que este adquirió gracias a la mayor facilidad que la rueda le brindaba. Las primeras carretas, tiradas por bueyes o también por hombres, permitieron a los pueblos efectuar el trueque de productos sobre tierra firme, en aquellos casos en que no podían comunicarse con sus vecinos por vía fluvial mediante balsas o barcas.

Este incipiente y modesto tráfico comercial fue uno de los puntos de partida para una relación cultural que se iba estableciendo para cubrir distancias cada vez mayores, y de la cual surgió el concepto del mundo que los hombres se formaron en aquella época primitiva. Así puede comprenderse el orgullo con que fue registrado en el archivo de tablillas de arcilla del reino Mari, cuya existencia se remonta a 4000 años en el Éufrates medio, el extraordinario acontecimiento de haber sido transportado mediante carretas de bueyes un cargamento de perfumes y especias desde el sur de Arabia.

De las mismas fuentes hemos sabido también con posterioridad, que se empleaban largos trenes de pesadas carretas para llevar, en repetidos viajes, madera para las construcciones desde la costa del Mediterráneo al Éufrates. En antiguas tablillas de piedra se conservan todavía reproducciones de algunos carros más ligeros en las que se representa el traslado al interior del país de pueblos limítrofes rebeldes. Las

dos ruedas de estos carros estaban ya provistas de radios, y las partes laterales de la caja estaban formadas por barrotes enrejados.



Una de las reproducciones más antiguas que se conservan de un carro corresponde a una escena de deportación de cautivos asirios. Se trata de un carretón de dos ruedas, provistas ya con radios, arrastrado por bueyes.

Seguramente no debía ser un placer viajar en estos carros, sentado en una tabla y recorriendo frágiles caminos. Así se aprecia claramente en este antiguo relieve de piedra que las mujeres, a las que se les permitía hacer uso de este vehículo, se acurrucan en ellos encorvándose y se cogen agotadas, a los bordes, mientras un esclavo situado tras ellas sostiene una almohada para que puedan apoyar la espalda.

Por muy riguroso que fuese el viaje en estas condiciones, representaba una considerable ventaja comparado con la marcha a pie de los hombres que iban a su lado maniatados. Pero se trataba de un viaje verdaderamente lento; ni siquiera cuando son aguijoneados salen los bueyes de su andar cansino y lento. En esto no han cambiado los tiempos.

No tiene, pues, nada de sorprendente que ya entonces los hombres se rompiesen la cabeza pensando qué podrían hacer para aumentar la velocidad de sus carruajes.

Es un hecho deplorable en toda la historia de la Humanidad, pero particularmente en la historia de la técnica, que la guerra ha inspirado muchas ideas útiles. El instinto de conservación impulsaba a los hombres a ser superiores a sus enemigos, afanándose constantemente en buscar los medios para modificar cualquier detalle, con el fin de defenderse mejor o vencer más rápidamente a sus contrarios. Por desgracia, este espíritu sigue prevaleciendo hoy en día, como lo demuestran los

«sputniks» y cápsulas espaciales, que no hubieran podido ser lanzadas a los cielos de no haber sido previamente desarrollados los potentes cohetes, estudiados en su origen en calidad de mortíferos ingenios.

3. El arma más temida de los hicsos era el caballo

Cuando los hicsos invadieron el Asia Menor, allá por 1750 a. C., su arma más temible eran los caballos. Enfrentados a los ejércitos de pueblos andariegos, estas rápidas y móviles bandadas de jinetes disfrutaban de la gran ventaja de una táctica basada en ataques fulminantes por su movilidad maniobrera. En tales condiciones, los hicsos apenas encontraron resistencia.

Pronto se dieron cuenta también de las ventajas militares que ofrecía un carro de guerra provisto de protección contra las flechas, y arrastrado por veloces caballos. Explotando el principio de las carretas de bueyes encontradas a los pueblos vencidos, construyeron sus carros de guerra y uncieron a ellos sus monturas. Luego desplazaron hacia atrás los ejes de las ruedas, para evitar en lo posible el riesgo de vuelco del carruaje que el aumento de la velocidad llevaba consigo.

Este carro de guerra, adoptado más tarde también por los egipcios, fue convirtiéndose en el transcurso del tiempo en la máquina de guerra más temible de toda la Antigüedad. En el eje y en los rayos de las ruedas fueron fijadas afiladas cuchillas, con las que, al girar, aniquilaban a cualquiera que se aproximase por los lados; hasta en la lanza de tiro situaron una pica monumental, afilada por los lados, que sobresalía formando un ángulo obtuso, con el fin de proteger a los caballos. Este carro penetraba como una flecha a través de las filas de los infantes enemigos. Con toda razón se ha llamado a estos carros de guerra los «tanques blindados» de la Antigüedad.

Al igual que en las carretas de bueyes perfeccionadas, los yugos para uncir los caballos estaban unidos en estos carros mediante una barra que, a su vez, se sujetaba en la lanza de tiro. Las riendas usadas por los hicsos para dirigir a sus caballos de silla fueron alargadas hasta hacerlas llegar hasta las manos del auriga, que se mantenía erguido en el carro.

Los pesados y lentos armatostes que en un principio eran los carros de guerra, con el tiempo fueron haciéndose cada vez más ligeros y manejables. Pronto se

consideraron aptos no solamente para fines bélicos, sino también como elemento de transporte rápido, y así encontramos en unas antiguas pinturas funerarias egipcias, del tiempo de la XVIII dinastía (1550-1330 a. C.), que el acarreo de la cosecha se reproduce con varios carros, que ya por entonces servían para tan pacíficos menesteres.

4. Carros ligeros y rápidos para viaje, en Grecia

En el curso de las siguientes centurias se desarrollaron de esta forma dos tipos de vehículos. En primer lugar se construyó un carro para viaje, ligero y rápido, que disfrutó posteriormente en Grecia de gran aceptación. A diferencia de los carros ligeros egipcios, en los que el auriga iba de pie, igual que en los carros de guerra, en los carros griegos tirados por dos caballos, el conductor se sentaba en la caja del vehículo con las piernas cruzadas, apoyando su espalda en almohadones. El eje había recuperado su posición central, de forma que el carro sufría violentas oscilaciones a cada irregularidad del terreno. En este aspecto, la característica más notable en los griegos era el sistema empleado para la conducción del vehículo, ya que dirigían a la caballería con una especie de látigo.

Sin embargo, igual que en épocas anteriores, también empleaban el «aguijón de boyero» para arrear a los caballos.

Carros pesados en Italia para transporte de mercancías y viajeros Además de estos carros ligeros y rápidos, pronto se emprendió en diferentes países mediterráneos la construcción de otros más pesados, destinados indistintamente al transporte de mercaderías o de personas, constituyendo así una especie de «furgoneta de la Antigüedad». Particularmente en Italia, se extendió mucho este tipo de vehículo, dotándolo de un toldo para proteger a los viajeros de los rigores del sol y de las inclemencias del tiempo.

Con estos vehículos sólidos y macizos recorrían los romanos sus primeras líneas de comunicaciones. Paulatinamente construyeron una red de calzadas cada vez más densa, en las que, para el cambio regular de los caballos, establecieron unas estaciones o paradas, distantes entre sí de 25 a 30 kilómetros, que servían al mismo tiempo como posadas y puntos de enlace.

5. ¿Cuál es el origen de la palabra «posta»?

A estas estaciones se las denominaba *positiae mansiones*, que puede traducirse aproximadamente como «paradas fijas». Del vocablo *positiae* ha resultado, un milenio más tarde, la palabra «posta».

Capítulo 2

Líneas de tráfico regular con coches-cama y coches-restaurante

Contenido:

- 1. Posibilidades y agobios del viajar*
- 2. Trazado y construcción de las «calzadas romanas»*
- 3. Los «CV» eran caballos*
- 4. El coche para el transporte de viajeros*
- 5. En las casas de posta había escribanos y mensajeros para servicios urgentes.*

1. Posibilidades y agobios del viajar

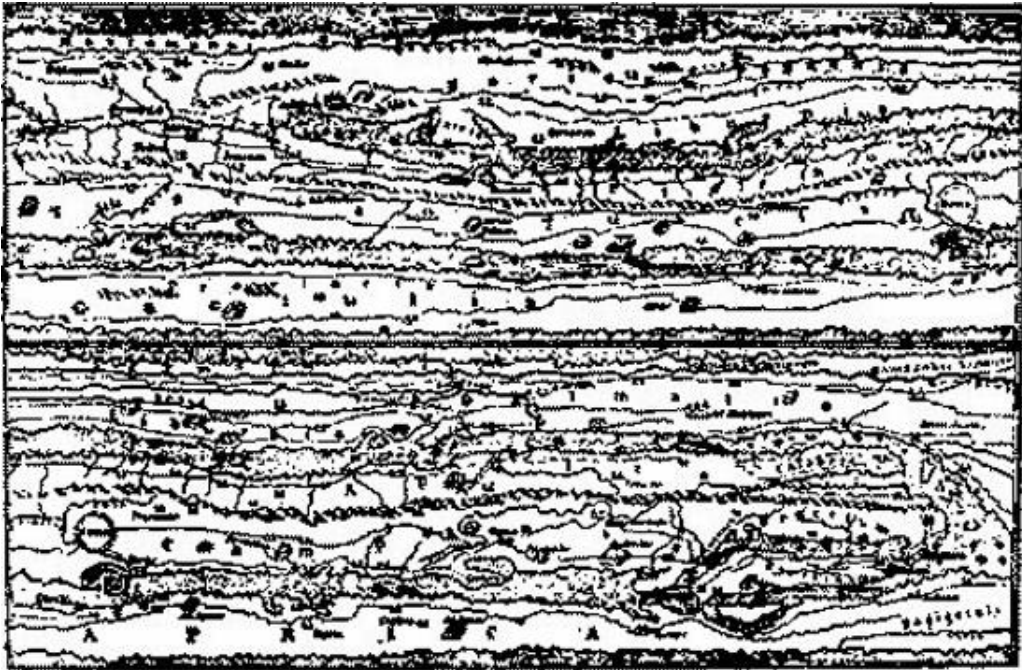
Es seguro que, ya en el antiguo Egipto, y también, algo después, en los países vecinos, disponían de medios para emprender largos viajes particulares. Con mucha frecuencia se utilizaban las carreteras construidas por algunos Estados, principalmente con fines defensivos, pero el viaje se hacía en coche propio o cabalgando en caballos de propiedad particular. Podemos creer, sin temor a equivocarnos, que el viajero se sentiría muy contento al llegar a la ciudad siguiente y encontrar alojamiento en alguna de las problemáticas posadas.

Muchos de los antiguos autores, por ejemplo, el viajero Heródoto (unos 490-425 a. C.), no descuidaron en sus relatos las protestas sobre estas dificultades del viaje, y nos legaron en sus descripciones un animado cuadro del aspecto que en su tiempo ofrecía no solamente Grecia, sino también Asia Menor y Egipto. En contraste con tal situación, la organización del transporte colectivo creada por los romanos desde la mitad del siglo ni a. C., constituía una innovación revolucionaria. El *Cursus Publicus*, como se llamaba en el lenguaje administrativo, era una organización puesta al servicio de cualquiera mediante el pago de una retribución razonable.

2. Trazado y construcción de las «calzadas romanas»

Todos estos refinamientos eran posibles porque los romanos habían trazado una red de calzadas modélica para las posibilidades técnicas de la época. Estas «calzadas romanas» se extendían por todo el mundo entonces conocido: iban desde Roma hasta el Canal de la Mancha, atravesando los Alpes; desde Asia Menor hasta

España, cruzando todo el norte de África. El firme de estas calzadas no servía únicamente para el paso marcial de las legiones, sino que también ayudaba a los viajeros a llegar a su destino con la máxima rapidez posible. Parece increíble, pero en el tiempo de los romanos se viajaba desde París a Constantinopla con mayor rapidez y menor riesgo que en 1800.



Mapa de las carreteras romanas, único que ha llegado hasta nosotros. Consta de dos partes, y presenta, visto desde Roma, el norte de Italia y los países que se extienden hasta el Danubio. La parte inferior del mapa constituye un complemento para el sur de Italia y los Balcanes. Los mares han sido reducidos a unas estrechas franjas.

La construcción de estas calzadas ofrece un gran interés. El principio seguido en todas era casi siempre el mismo: se trazaban a cordel, como muchas de nuestras autopistas actuales; a continuación se excavaban zanjas paralelas, revistiendo la parte interior con grandes piedras; luego levantaban la capa de tierra y llenaban el foso con grandes bloques, cubriéndolos con sucesivas capas de piedra, cada vez más menuda. La superficie se componía de piedra machacada y cuidadosamente apisonada, distribuida de tal modo que formaba un perfil abovedado. Con este

sistema conseguían un firme duradero, liso y resistente a la acción disgregadora de la lluvia.

La profundidad de la caja excavada para la calzada dependía en cada caso de las condiciones climáticas. En nuestras latitudes se llegaba a profundizar algo más del límite sensible a las heladas.

Las roturas del firme que se producen como consecuencia de las heladas, y que tan temibles efectos tienen para la circulación, no constituían peligro alguno para los romanos. Nosotros, en la actualidad, no nos veríamos obligados a destinar anualmente varios millones para la reparación de carreteras si, imitándoles, las construyésemos con una infraestructura insensible a las heladas y fácil permeabilidad a la filtración de las aguas. Los romanos evitaron así las preocupaciones que hoy atenazan a los usuarios de la carretera y a los que tienen a su cargo la buena conservación de las rutas. Cuando el automovilista de hoy en día se desliza como un especialista en *slalom* por el laberinto formado por las grietas que las heladas provocan, y cuando los ciclistas corren el peligro de ahogarse en los baches que los temporales de lluvia convierten en pantanos, deben envidiar a los romanos que recorrían cómodamente las carreteras en sus carruajes, sumidos en la lectura de las poesías de Cátulo o de Ovidio. No perturbaba la tranquilidad de su marcha ningún choque o vuelco ni se veían obligados a esquivar la presencia de un vehículo que circulase en dirección opuesta, ya que las calzadas tenían una anchura suficiente que alcanzaba, según su importancia, de cuatro a cinco metros. A intervalos de mil pasos (considerado como tal el paso atlético o de carga), se elevaban piedras miliare, indicando la distancia hasta la próxima posta, así como el nombre del emperador en cuyo reinado se había construido la calzada.

3. Los «CV» eran caballos

La potencia de los medios de transporte empleados también podía medirse en «caballos de fuerza», en su sentido más puro, o sea, por tratarse de animales una raza especial criados para que alcanzasen unas extraordinarias características de robustez y resistencia a la fatiga. A estos excelentes caballos de tiro o posta se les llamaba *paraveredi*. La hospedería que solía haber en cada estación de postas romanas recibía el nombre de *taberna*, una designación que todavía se conserva en

muchos lugares del mundo aplicada a establecimientos públicos de comidas y bebidas.

El cargo de «Ministro de Posta», como diríamos hoy, estaba espléndidamente remunerado y tendía a asegurar el buen funcionamiento del *Cursus Publicus*, velando por el buen estado de las rutas, abundancia y calidad de los caballos para los relevos y mantenimiento y reparación de los vehículos; disponía de numerosos inspectores para hacer el recorrido, y era responsable de la construcción de nuevas calzadas. El feliz encargado de esa misión ganaba lo que en nuestras condiciones actuales representaría unos dos millones de pesetas al año.

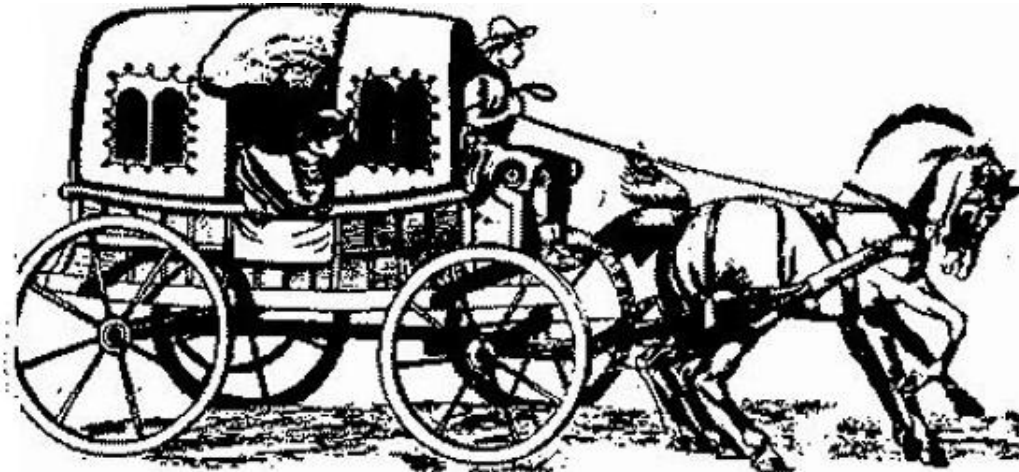
Sin embargo, estos señores debían estar a la altura de lo que de ellos se exigía, ya que, en realidad, la importancia que llegó a adquirir el tráfico fue debida en gran parte a sus méritos. Un ingenioso «Ministro de Posta» fue en gran parte el creador de las guías para viajeros, en las que figuraban los datos de todos los carruajes de ruta y circulación fija, con indicación de las horas exactas de llegada y salida en cada una de las estaciones de posta, además de las distancias y precios para cada trayecto.

También se preocupaban de otros detalles los empleados que tenían a su cargo la buena organización del *Cursus Publicus*. No tardaron en darse cuenta de que los primitivos carretones de viaje de dos ruedas no bastaban ya para cubrir las necesidades del creciente tráfico ni para satisfacer un mínimo de comodidad a los viajeros, cuando se trataba de hacer especialmente largos trayectos. Se llegó, pues, a desarrollar un carruaje de dos ejes y cuatro ruedas, la llamada reda. El conductor de los caballos, al que se podía llamar cochero, se sentaba en la parte delantera en un pescante, quedando detrás de él la caja cerrada del carruaje destinada a los viajeros. La parte posterior del coche seguía destinada a transportar bultos o mercancías.

4. El coche para el transporte de viajeros

Partiendo de esta solución todavía algo tosca, pronto se llegó a idear un coche destinado exclusivamente al transporte de viajeros. En él seguía el conductor en el pescante delantero, pero había desaparecido ya el espacio destinado al transporte de mercancías. El acceso para los viajeros estaba situado en el centro del carruaje.

El toldo tenía en cada lado cuatro aberturas tipo ventana, por las que podía mirarse cómodamente hacia el exterior. Sin embargo, la innovación más importante consistía en un bastidor giratorio al que se había incorporado el eje delantero, dando a la rueda una gran capacidad de maniobra.



Los coches de los romanos tenían ejes delanteros giratorios y un toldo. Con relevos regulares de caballos, se cubrían recorridos hasta de 300 kilómetros en una sola jornada.

Este vehículo que los romanos perfeccionaron constantemente fue el antecedente inmediato de las diligencias que han venido utilizándose hasta nuestros días. En muchos aspectos, las ruedas eran superiores a las diligencias modernas. Mil ochocientos años antes de que nosotros cayésemos en la cuenta de esa necesidad, la Roma imperial disponía ya de carruajes de viajeros con departamentos reservados para dormir y cocinar. Para que los equipajes no constituyesen molestia, los coches de viajeros estaban provistos, incluso, de portaequipajes, al igual que nuestros actuales ómnibus para largas distancias.

5. En las casas de posta había escribanos y mensajeros para servicios urgentes.

Aparte de todas esas comodidades, en las casas de posta se podían solicitar los servicios de escribanos habilísimos, a los que se dictaba la correspondencia durante el viaje, pudiendo enviar las cartas a su destino por medio de rápidos mensajeros

que se sabía podían encontrarse en la próxima parada. Esta organización al servicio del viajero, introducida ya en algunos trenes expresos de los ferrocarriles federales alemanes, existía ya, según acabamos de ver, hace dos mil años.

Así fue como los antiguos romanos consiguieron un elevado grado de perfección para sus coches de viajeros. Por las descripciones y relatos de viajes que nos han legado diferentes hombres públicos de la época, así como también escritores clásicos, sabemos que, mediante relevos de las caballerías efectuados con la debida regularidad, se conseguían recorridos hasta de 300 kilómetros por jornada.

Capítulo 3

Viajes colectivos, todo incluido

Contenido:

1. *Aglomeración en los «Cursus Publicus»*
2. *Ya se había inventado la industria de recuerdos para el turismo*
3. *La importancia que tuvo en su época el «Cursus Publicus»*

1. Aglomeración en los «Cursus Publicus»

Las posibilidades de cubrir rápidamente grandes distancias no solamente beneficiaban, como sería lógico, a las personalidades destacadas, sino también a los ciudadanos que podían permitirse efectuar largos viajes. La aglomeración en los *Cursus Publicus* llegó a ser tan grande en un momento dado, que, durante el reinado del emperador Augusto, se hizo necesaria una disposición que estableciese el orden de preferencia para realizar los viajes por las calzadas del Estado. En primer término, se reconocía el derecho a la corte imperial y a todos sus dependientes; a continuación venían los funcionarios públicos y los milites, entre los cuales se establecía una clasificación de acuerdo con la importancia del cargo ostentado. Solo cuando quedaban cubiertas estas necesidades se daba paso al personal civil, y aún, entre este, se atendía preferentemente a cuantos pudieran exhibir un permiso especial por el que se les reconocía un derecho de primacía. No es difícil imaginar el barullo que debía de imperar en las grandes estaciones de posta del Imperio, y, sobre todo en la misma Roma.

De estas dificultades se beneficiaron ya desde un principio empresas privadas, poniendo en circulación sus propios carruajes. Estos *ómnibus* —en traducción libre podemos llamarlos «para uso de todos»— nos han legado su nombre para designar a los grandes automóviles que dedicamos actualmente al transporte de viajeros.

Viajes colectivos por el Imperio Romano Los propietarios de estos grandes carruajes particulares no tardaron en poner sus vehículos a disposición de los viajeros deseosos de diversiones. Al principio quizá fueran solamente unos cuantos turistas que desearan visitar juntos Grecia o algún otro lugar digno de ser conocido. Los propietarios de carruajes supieron ver en ello la posibilidad de realizar un buen

negocio, y procedieron a organizar por sí mismos viajes colectivos a Egipto, combinando el viaje por carretera y por vía marítima.

El sistema se difundió con rapidez, y pronto no fue solamente en Roma, sino en todas las grandes ciudades del Imperio Romano, donde empezaron a aparecer empresas privadas, que se encargaban de realizar regularmente esta clase de viajes. Vemos, pues, que tanto nuestras actuales agencias de viajes como los viajes colectivos no constituyen el descubrimiento de un emprendedor hombre de negocios moderno, sino que son la continuidad de algo que ya existía hace dos mil años.

Dado que se consideraba de buen tono y necesario para la formación intelectual el haber visitado, cuando menos una vez, las ciudades clásicas de la antigua Grecia, este país gozaba de las mayores preferencias entre los viajeros. Pero, también el suave clima de Egipto en invierno convertía a este país en uno de los más visitados. También se tenía ya por entonces la idea de los viajes *a forfait*, en cuyo importe estaba «todo comprendido», no solamente el viaje, alojamiento y pensión completa, sino asimismo los gastos necesarios para visitar las curiosidades más importantes. Con una elocuencia digna de Cicerón, las guías que estas empresas ponían al servicio de los viajeros, les facilitaban toda clase de datos y referencias históricas de los lugares visitados. La fluidez y corrección de su lenguaje mereció para ellos el sobrenombre de tan destacado modelo, y todavía hoy en día se les llama «Cicerones».

Por si fuera poco, también existían las guías de viaje, en las que se citaba y describía cuanto se consideraba como atracción o curiosidad en cada uno de los itinerarios. Aparte de estos valiosos datos, para cada ciudad se incluía la relación de las hospederías recomendadas, o cualquier otro tipo de alojamiento disponible, expresando el número de habitaciones y características de su cocina. Los datos fragmentarios que se conservan sobre las especialidades típicas mencionadas en las guías demuestran que, aún hoy en día, serían una verdadera tentación para cualquier sibarita, a pesar de que algunas de aquellas golosinas no responden ya a nuestro gusto actual.

Los «Baedeker» de la Antigüedad De estos «Baedeker» de la Antigüedad se desprende que los viajeros de aquellas épocas rara vez se dedicaban tan solo a admirar las bellezas de la Naturaleza. En realidad, esta clase de atractivos parecían

impresionar poco a nuestros antepasados, suposición que está justificada por la falta casi absoluta de una pintura antigua de paisajes. Sobre este particular, parece que los gigantescos macizos de los Alpes, eternamente cubiertos de nieve, antes les producían pavor que admiración, a juzgar por los testimonios de muchos escritores de la época. Aquella sibarítica sociedad solamente gustaba de parajes amables y cómodos. Solo los verdes valles poblados de bosques y las suaves cadenas de colinas podían incitar la sensibilidad de un Ovidio o de un Horacio. Por eso, el turista de la Antigüedad buscaba con preferencia notabilidades históricas o de algún significado cultural. Los romanos se sentían principalmente atraídos por Grecia, la «nodriza» de su propia cultura.

Ensimismados, se situaban ante la Acrópolis, visitaban el Partenón y admiraban la estatua de oro y marfil de Palas Atenea. Partiendo de Atenas, se solía continuar hacia Salamina y Maratón, y, atravesando el istmo, hasta Esparta y las renombradas pistas de competiciones atléticas de Olimpia.

Quien dispusiera de tiempo y dinero suficientes, buscaba también el Asia Menor: Ilion, la ciudad de Príamo, el punto donde otrora tuvo lugar la guerra de Troya, era una de las metas preferidas para el viaje de muchos romanos cultos o de aquellos que deseaban parecerlo. En esto apenas existe diferencia con los tiempos actuales; lo principal era haber estado allí y poder referir lo visto al regresar a casa. En todo caso, por aquellos tiempos no existían cámaras fotográficas y no era posible hacerse retratar tomando como fondo los monumentos célebres.

2. Ya se había inventado la industria de recuerdos para el turismo

¡Pero también tenían un recurso! La industria de recuerdos para el turista ya había sido inventada por aquellas fechas y ofrecía a los viajeros sus productos. Se adquirían vasos con vistas de los lugares artísticos visitados, o pequeñas reproducciones de estos, que eran fabricados por esclavos en una especie de objetos, en su mayoría, cadena sin fin. Todos eran de tan poco gusto como suelen ser los de hoy, pese a que el instinto comercial de los fabricantes de recuerdos de entonces siempre encontraba la forma de introducir nuevas variantes en sus surtidos.

Y también otro de los trucos empleados para exprimir amablemente el bolsillo a los forasteros tiene su origen en aquellos tiempos. Todo visitante de Egipto es seguro que se verá favorecido con una oferta bajo mano para adquirir a un precio muy ventajoso un auténtico escarabajo sagrado o cualquier otra valiosa pieza de la Antigüedad. Naturalmente, todas estas «antigüedades» han sido fabricadas en serie en cualquier sitio, quizás en nuestro propio país. Un mercado semejante existía ya hace dos mil años en los que habían sido campos de batalla de Aquae Sextiae o de Cannas. En los tiempos del Imperio, los romanos aflúan allí a bandadas, y cada uno de ellos podía apoderarse, previa la correspondiente propina, de un «valioso recuerdo», quizás una punta de lanza o de flecha, y hasta de una espada rota. Con las armas halladas en estos campos de batalla, y que fueron vendidas en el transcurso del tiempo, hubiera habido bastante para equipar a un ejército de millones de hombres. Según las referencias llegadas hasta nosotros, otro tanto ocurría en los que fueron campos de batalla áticos o púnicos. Realmente, si nos detenemos a reflexionar en este aspecto del tráfico de viajeros, vemos que la Humanidad no ha aprendido nada a lo largo de los siglos.

3. La importancia que tuvo en su época el «Cursus Publicus»

Todas estas consideraciones secundarias nada tienen que ver con la importancia que tuvo el *Cursus Publicus* y las posibilidades que ofrecía para el viaje. Esta organización fue de gran importancia en su época, al hacer posible el cómodo desplazamiento a territorios a los que hoy solo podemos llegar con dificultades. Hace dos mil años existían en Asia Menor y África del Norte carreteras que conducían hacia lugares que, de subsistir, hoy estarían situados en medio del desierto. Una de estas líneas partía del Estrecho de Gibraltar, atravesaba Marruecos y Argelia hasta Cartago, y cubría un trayecto de 2300 kilómetros. Como es lógico, esta red de comunicaciones pudo construirse gracias al completísimo material cartográfico que los estados mayores de los generales romanos habían acumulado, señalando con la mayor exactitud las cordilleras, ríos y ciudades, mediante un gigantesco esfuerzo de la técnica administrativa, fruto de muchas décadas, y cuyas dificultades debieron ser enormes a causa de los precarios elementos auxiliares de que por aquel entonces se disponía.

Teniendo en cuenta la época en que fueron confeccionados los mapas, estos son sorprendentemente exactos. En ellos aparecen señaladas cada una de las casas de posta y cada población del trayecto.

Dado que, en general, los mares carecían de interés para los caudillos del ejército, en los mapas los señalaban con estrechas franjas en las que apenas quedaba espacio para las islas próximas. Tan curioso criterio, inconcebible para nuestro actual punto de vista, perjudicaba la fácil interpretación de aquellos mapas.

También los marinos encontraban sus rutas. A pesar de ello, los marinos seguían exactamente sus rutas, lo cual era de extraordinaria importancia para el Imperio Romano. Un tráfico como el desarrollado entre todos los países ribereños del Mediterráneo, hubiera sido imposible de no haber dispuesto de las correspondientes comunicaciones marítimas y líneas de navegación regulares.



Embarcaciones de este tipo formaban una flota que la reina egipcia Hatshepsut envió hasta el país de Punt, de donde regresó trayendo consigo, además de preciosas especias, plantas raras y monos, según aparece pintado en la cámara sepulcral de la reina.

Para las travesías marítimas casi siempre se empleaban naves movidas a vela y a remo. Algunas de ellas disponían de alojamiento para más de cien pasajeros con su correspondiente servidumbre; llevaban una dotación de varios cientos de hombres para mover los remos; también poseían buenos comedores, una biblioteca y varios baños.

Estas naves de lujo gozaban de la preferencia de las clases acomodadas para efectuar sus viajes de vacaciones a Egipto. Las tierras del Nilo eran ya en aquellos tiempos, durante el invierno, uno de los puntos de cita preferidos por las gentes elegantes. Desde Alejandría se organizaban excursiones a las pirámides, o se navegaba hasta Asuán siguiendo el curso del río en dirección ascendente. Allí no perdían ocasión de hacer registrar su nombre en las listas de extranjeros o de grabarlo en las paredes de nobles edificaciones, vicio al que todavía hoy siguen entregados muchos de los que, aisladamente o en caravanas, salen de sus casas con fines turísticos. Sin embargo, por este conducto sabemos que, hace dos mil años, una noble dama germánica de la estirpe de los semnonitas estuvo visitando diversas obras artísticas; por aquella época, los semnonitas estaban asentados en el territorio del Elba medio. Seguramente habría llegado con el *Cursus Publicus* hasta Roma, desde donde, probablemente con una de las entidades organizadoras de viajes, había continuado hasta Egipto a bordo de una nave.

Capítulo 4

Naves gigantes de hace dos mil años

Contenido:

- 1. Naves gigantes de 2500 t de capacidad de cargo*
- 2. La galera gigante de Ptolomeo, de Egipto*
- 3. Una nave con surtidores y acondicionamiento de aire*

¿Qué aspecto tenían aquellos barcos con los que se emprendían tales viajes? Frecuentemente leemos en los periódicos, al comunicar la botadura de un nuevo coloso de los océanos: «Este vapor de pasajeros es el mayor del mundo, y supera en lujo y comodidad a todo lo conocido hasta ahora». Con justo derecho podemos sentirnos orgullosos de estas construcciones gigantescas. Pero, tales dimensiones, ¿son realmente una novedad? ¿No han sido alcanzadas ya con anterioridad?

Generalmente, se tiene la opinión de que ha sido reservada a nuestra «Era Técnica» la construcción de estos gigantes. Por lo regular, se supone que la evolución realizada tuvo su origen en las estrechas naves de los vikingos hasta llegar a los modernos buques de vapor, pasando por los grandes veleros, lo cual supone un proceso de constante crecimiento desde el vehículo más pequeño al más gigantesco.

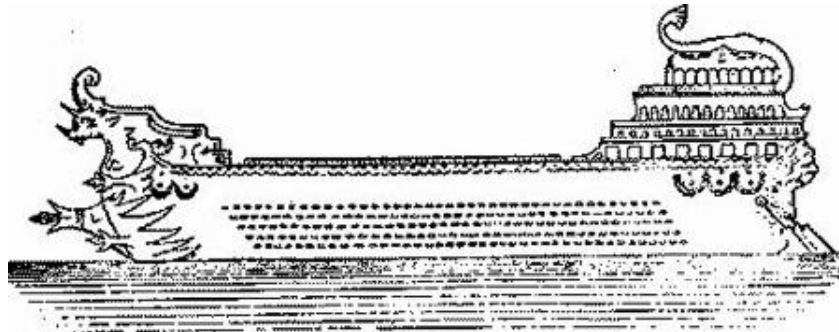
Sin embargo, hace dos mil años existían ya naves grandiosas que, si bien no presentaban el aspecto de las actuales, llegaban a alcanzar hasta 130 m de eslora y más de 15 m de manga. Algunas de ellas encuadraban a una tripulación superior a mil hombres, aunque la mayoría de ellos eran los esclavos remeros dispuestos en hileras, que, alojados en las bodegas en un hacinamiento indescriptible, llevaban una existencia de lo más penoso que se pueda imaginar. Casi siempre se trataba de delincuentes o de cautivos de guerra, que fallecían de agotamiento sobre los mismos bancos de remero al cabo de pocos años.

1. Naves gigantes de 2500 t de capacidad de cargo

Se han hecho diferentes cálculos sobre la capacidad de transporte de estos antiguos gigantes de los mares. Así se ha llegado a saber, por ejemplo, que el obelisco que

hoy se alza ante el Vaticano fue transportado desde Egipto a Roma en una embarcación durante el reinado de Calígula, unos cuarenta años después de Jesucristo, episodio minuciosamente descrito por Plinio (23-79, d. C.), en el capítulo 40 de su libro XVI. Según los cálculos más coincidentes, la nave empleada para el transporte del obelisco había de tener una capacidad de carga de 2500 toneladas, lo cual supone que su tamaño debió ser realmente considerable.

De todas maneras, estas naves eran sumamente lentas. Hemos podido saber por diferentes conductos que, en el mejor de los casos, alcanzaban un promedio de velocidad de dos millas marinas, o sea, unos 3,7 kilómetros por hora. Eran, además, muy difíciles de gobernar y, pese a su numerosa dotación de remeros, apenas hubieran podido enfrentarse a nuestros más destartados cargueros.



La galera gigante del rey Ptolomeo Filopátor, de Egipto.

Pero en un aspecto es seguro que ninguno de los actuales buques ha llegado a aventajarlos, precisamente en lo que se refiere al lujo que en algunas de las naves de pasajeros se ofrecía a los viajeros distinguidos. En este terreno no se conocían límites, y se desplegaba, sobre todo al principio de nuestra era, una suntuosidad solo conocida en los más famosos palacios de Roma.

2. La galera gigante de Ptolomeo, de Egipto

Para citar uno de los casos conocidos, Ptolomeo Filopátor, rey de Egipto (221-205 a. C.), se hizo construir una nave de 128 metros de longitud, 17 metros de anchura y un promedio de 28 metros de altura, llevaba 4 espadillas o remos timoneros, de 18 metros de longitud cada uno, y su dotación era de 6280 remeros y marineros y 400 sirvientes esclavos.

Estas cifras no son dadas caprichosamente, sino que, dentro de nuestras posibilidades, han sido escrupulosamente comprobadas. La galera gigante del rey Ptolomeo, concretamente, tenía en cada uno de sus lados 200 remos de dimensiones muy superiores a lo habitual, o sea, un total de 400 remos. Los esclavos remeros estaban colocados en 4 hileras superpuestas. Según aumentaba la longitud de cada uno de los remos, era también mayor el número de los que lo manejaban, que, normalmente, oscilaba entre 4 y 8 hombres.

Contando 80 remos entre las bandas de estribor y babor, en cada una de las cinco hileras, se obtiene un total de 320 hombres para la hilera inferior, 400 para la siguiente, y así sucesivamente, hasta llegar a 640 hombres en la hilera superior. Para un «turno de remeros» se precisaban, pues, 2.400 esclavos. Calculando solamente sobre relevos de doce horas, se necesitaban como mínimo 4.800 remeros. Añadiendo los marineros, guardianes, personal de cocina y resto de los servidores del buque, la fabulosa cifra aparece plenamente justificada.

Esta nave gigante no era, en realidad, otra cosa que un palacio flotante. Poseía varios salones, una biblioteca y un jardín con piscina para bañarse. En este mastodonte de los mares había, incluso, arbustos en flor. Los aposentos reales debieron de ser de una magnificencia inimaginable, que debió de alcanzar esplendores fabulosos en el monumental salón de fiestas.

El mismo monarca tenía a su servicio otra nave algo «menor» llamada *thalamegos*, o «nave de andar por casa». No estaba acondicionada para la navegación de altura, sino para las tranquilas aguas del Nilo. Tenía 97,60 m de longitud, y su altura, incluyendo la toldilla para defenderse del sol y el baldaquino de honor, se calcula en 28 m. Los cronistas hablan de esta nave como de una enorme casa flotante con un lujo indescriptible.

3. Una nave con surtidores y acondicionamiento de aire

En el centro de la nave se encontraban los aposentos y salas de fiestas equipadas con todo aquello capaz de satisfacer los gustos de un señor caprichoso y ávido de sensaciones nuevas. Por todo el contorno de la gigantesca galera discurría una columnata de dos pisos totalmente revestida de mármol, que servía de soporte a las terrazas y jardines. Durante las calurosas horas del día, el segundo piso se utilizaba

como sala de estar y de reposo. En los más diversos lugares aparecían surtidores y, lo que provocaba el mayor asombro en sus contemporáneos: unos «ventiladores», que completaban eficazmente la actividad de los esclavos encargados de manejar los abanicos, proporcionando una constante y agradable brisa.

La sala principal, situada en el centro de la nave, debió de estar adornada con suntuosidad hoy apenas concebible. Solo fueron empleadas en ella las más caras y preciosas maderas. El revestimiento de las paredes, adornado con ricas incrustaciones de marfil, consistía en olorosa madera de cinamomo, material extraordinariamente valioso en aquella época, obtenido por mediación de comerciantes persas que lo trajeron de la India a costa de grandes penalidades y pagando su peso en oro. Una especial atención mereció el hecho del suntuoso salón dispuesto sobre correderas que, en un momento dado, permitían abrirlo hacia un lado para lanzar sobre los invitados una lluvia de flores.

Partiendo del gran salón y por uno de sus lados, una escalera llevaba a los aposentos destinados a las mujeres, instalados con la misma magnificencia, mientras que otra se dirigía hacia los estraves de la nave, donde se hallaba el templo consagrado a Venus, construido en mármol, y cuyas paredes y techos estaban adornados con valiosos mosaicos representando episodios de la mitología griega. Los ornamentos sagrados, fabricados con oro y piedras preciosas, contribuían a aumentar la suntuosidad del conjunto.

La estructura interna de la nave respondía asimismo a la fastuosidad del exterior: El casco, e incluso los remos, fueron construidos con maderas preciosas. Para citar solo otro ejemplo, diremos que la vela y los aparejos estaban teñidos con púrpura, derroche que se apreciará mejor aclarando que un kilogramo de este colorante, obtenido de la secreción de ciertos caracoles marinos, costaría, en las condiciones actuales, unos dos millones de pesetas.

Esta larga digresión, que nada tiene que ver con la capacidad técnica del siglo II anterior a nuestra era, ha pretendido únicamente demostrar el lujo que ya en aquella época se aplicaba a este tipo de naves, muy superior, desde luego, al de los más ostentosos yates de nuestros actuales millonarios.

Capítulo 5

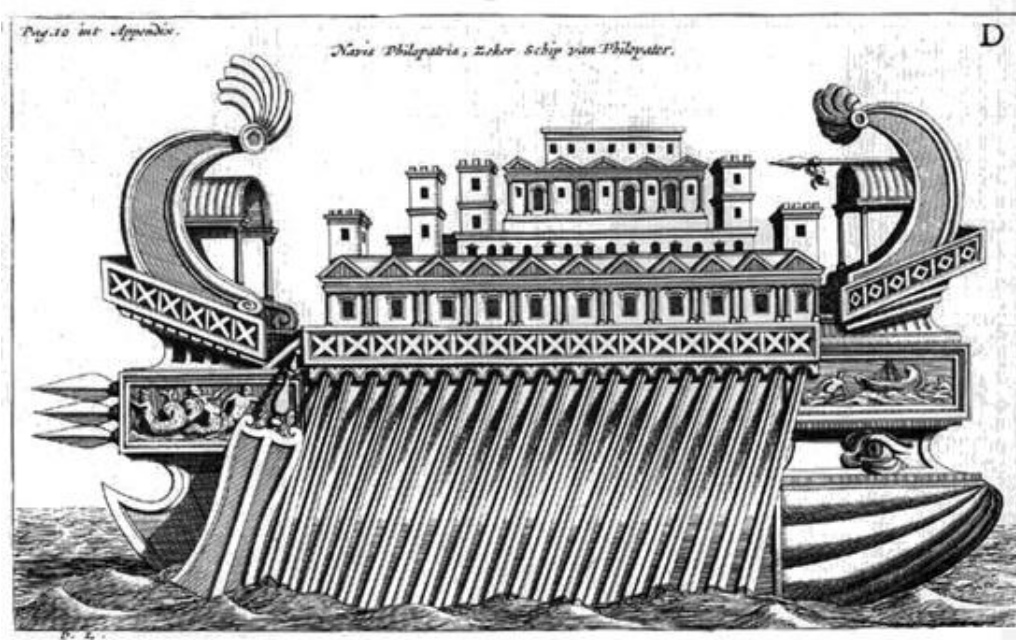
La octava maravilla

Contenido:

- 1. Los inventos de Arquímedes*
- 2. ¿Es de oro puro la corona?*
- 3. Veinte hileras de remos superpuestas*
- 4. Una valiosa biblioteca y bañeras de piedra*
- 5. Pocos puertos podían recibir al coloso*
- 6. La galera de lujo de Cleopatra*
- 7. Las pequeñas embarcaciones mercantiles y de guerra*
- 8. Las instalaciones portuarias de los romanos*

También otros Estados de la época utilizaban naves gigantes. El rey Hiperón II, de Siracusa (274-216 a. C.), se hizo construir por el sabio de su corte, el conocido matemático Arquímedes (aproximadamente 285-212 a. C.), una serie de grandes naves, dedicadas en su mayoría al transporte de granos. Uno de estos colosos, movido por la combinación de remos y velas, y destinado al uso del soberano, fue descrito por alguno de sus contemporáneos como la «Octava Maravilla del Mundo». La nave era una mezcla de elemento de combate, carguero de gran capacidad, a la vez que un lujoso palacio. Su eslora alcanzaba 108 m, con una manga de 30 m. Durante más de un año, cientos de esclavos fueron dedicados a su construcción, en la que se utilizó madera procedente de los bosques del Etna, en tal cantidad que hubiera bastado para construir 30 trirremes, las galeras más utilizadas por entonces, provistas de tres hileras de remos.

En cuanto a sus instalaciones militares, la nave parecía más una fortaleza flotante que una embarcación destinada a surcar las aguas. Las construcciones de carácter ofensivo y defensivo, consistentes en ocho torres de cinco pisos, cuatro de las cuales servían al mismo tiempo como mástiles para las velas, cumplían todas las exigencias impuestas por el arte de la guerra naval de la época.



La nave de gran tonelaje proyectada por Arquímedes para el rey de Siracusa poseía una colosal capacidad combativa. En un mástil hueco, en el centro de la nave, aparecía la figura de una diosa provista de un gigantesco espejo cóncavo, con lo que se provocaba el incendio de las naves enemigas.

1. Los inventos de Arquímedes

La mayor novedad de los logros técnicos acumulados en la construcción de esta nave la constituía, sin duda alguna, una estructura en forma de mástil, protegida por planchas de cobre, cuya forma era semejante a la de las torres de combate de los navíos de guerra americana. Este mástil hueco servía de soporte a una plataforma sobre la que se levantaba la estatua gigantesca de una diosa, destinada, en caso de necesidad, a soportar un potente espejo ustorio, con un dispositivo que le permitía girar describiendo una circunferencia completa, y con el cual, concentrando los rayos solares sobre un punto situado a distancia conveniente, se provocaba el fuego en las naves enemigas. Con este espejo cóncavo se infligieron graves pérdidas a la flota enemiga durante uno de los sitios que padeció Siracusa. Toda la instalación poseía gran movilidad, gracias a una serie de ingenios que podemos incluir entre los muchos inventos debidos a Arquímedes.

Éste fue, sin discusión —y permítasenos citarlo al margen de nuestra descripción—, uno de los más destacados matemáticos e ingenieros de la época. Escribió importantes tratados de matemáticas y de física matemática, de los cuales, catorce han llegado hasta nosotros. Calculó el área y el perímetro de la circunferencia, la superficie y volumen del segmento parabólico, de la espiral de la elipse, y asimismo estableció los fundamentos para determinar el punto de gravedad de cada una de estas figuras. Estableció con sorprendente aproximación el valor «pi», o sea, la relación del perímetro de la circunferencia con respecto a su diámetro, cuyo valor fijó entre $3 \frac{1}{7}$ y $3 \frac{10}{71}$. En su «arenario» desarrolló un procedimiento para la anotación de exponenciales de números de cualquier magnitud, y, en su obra *Ephodos*, una especie de sistema de integración. Estos sistemas de cálculo, que todavía quitan el sueño a los bachilleres mal preparados, no tenían secretos para su preclara mente.

Además de sus conocimientos de ciencia pura, Arquímedes tenía una disposición eminentemente práctica, como lo demuestran, por lo menos, las instalaciones militares de la colosal nave de guerra por él ideada. Se le considera como descubridor de la ley de la palanca, y también se le atribuye la invención del sistema de poleas diferencial, aparejo elevador de grandes pesos.

2. ¿Es de oro puro la corona?

El rasgo más destacado de su capacidad consistía en resolver cuestiones prácticas con soluciones científicas. El rey Hiperón le encargó en cierta ocasión que comprobara la naturaleza del metal de una corona que se había mandado construir, para saber si era realmente de oro puro. Hallándose en el baño, Arquímedes reflexionaba sobre cómo podría resolverlo, cuando se le ocurrió la idea que andaba persiguiendo, y tal contento experimentó ante su hallazgo que, obsesionado únicamente con su preocupación, salió del baño, y corrió desnudo hacia su casa, a la vez que gritaba: ¡*Eureka!*, (¡lo encontré!).

Lo que había descubierto era el fenómeno físico de que todo cuerpo sumergido en un líquido pierde de su peso una cantidad igual a la del líquido que desaloja. De esta forma se determina lo que hoy llamamos «peso específico». Mediante una simple comparación con una pieza de oro puro sumergida en un líquido, pudo demostrar

que el metal precioso empleado en la elaboración de la corona no había sido adulterado, salvando con ello a un inocente artífice de una malévola sospecha. Esta ley de la llamada «fuerza de flotabilidad hidrostática» tiene un importante papel en los cálculos teóricos para la construcción de embarcaciones. Es seguro que ya fue conocida por Arquímedes y convenientemente aprovechada para sus grandes construcciones navales.

Arquímedes dotó también a su colosal navío de guerra con otros elementos militares que él había mejorado convenientemente. Basándose en sus especiales conocimientos de las leyes de la palanca, creó unas catapultas de gran eficacia, las cuales poseían una notable precisión de tiro, pasando a constituir la «artillería pesada» de su nave mediante la instalación a proa y popa de sendos ejemplares de esta «supercatapulta», montados sobre una base basculante, y preparados para lanzar piezas de 75 kilos de peso o unas vigas de 8 metros de longitud, provistas de un espigón de hierro en la punta, proyectiles que alcanzaban objetivos situados hasta 130 metros de distancia. Otras catapultas semejantes, pero de menor tamaño, habían sido montadas en cada una de las ocho torres defensivas. Numerosas catapultas pequeñas, destinadas principalmente para lanzar proyectiles incendiarios, estaban convenientemente distribuidas por todas las instalaciones. Para dificultar el abordaje a una posible nave atacante, todo el contorno del casco estaba protegido por dos hileras de vallas de hierro, cuyas aguzadas puntas hacían imposible el trepar por los costados de la nave sin disponer de medios adecuados.

3. Veinte hileras de remos superpuestas

En cada banda de la embarcación se disponía escalonadamente de veinte hileras de remos. Dos potentes timones, movidos por medios mecánicos, dirigían el rumbo de la nave. Seis velas cuyos mástiles estaban unidos a las torres delanteras, permitían aprovechar las posibilidades motrices del viento como fuerza impulsora complementaria de los remos. La superestructura de este mastodonte de los mares consistía en tres pisos independientes. Todo el pavimento del piso intermedio estaba cubierto con mosaicos, en los que se representaban escenas tomadas de la *Ilíada*. En el piso superior había sido instalado un pequeño gimnasio, amén de numerosos jardines rodeados de hiedras y parras.

La parte posterior de la nave contenía los aposentos de lujo. Dos grandiosas galerías soportadas por fuertes columnas ofrecían una amplia perspectiva sobre toda la embarcación y el horizonte marítimo.

4. Una valiosa biblioteca y bañeras de piedra

La biblioteca estaba instalada con la mayor riqueza, con sus paredes completamente recubiertas de maderas preciosas. Contenía una colección de raros manuscritos y numerosos instrumentos astronómicos. En las salas de aseo había baños de vapor y bañeras de piedra. Para el aprovisionamiento de agua potable se disponía de un gran depósito de 780 hectolitros de capacidad.

En otra gran piscina, llena de agua de mar, se mantenía la reserva de pescado para todo el tiempo que pudiera durar la travesía. Diez establos para caballos se alojaban en cada una de las bandas de babor y estribor, con lo cual se garantizaba la continuidad de transporte sobre tierra firme en las diferentes escalas.

Esta nave gigante, en parte, también se destinaba al transporte de mercancías. En su interior podía almacenar 6000 fanegas de grano, 1000 ánforas de vino o de aceite de oliva y la misma cantidad de tinajas de arcilla conteniendo pescado salado. Partiendo de estos datos, se ha estimado que su capacidad de carga debía ser de unas 4200 toneladas.

5. Pocos puertos podían recibir al coloso

El rey Hiperón II no pudo disfrutar mucho tiempo de su posesión, ya que había pocos puertos en el mar Egeo que pudieran brindar acogida al coloso, y, por último, lo regaló al rey Ptolomeo de Egipto, el cual le puso el nombre de *Aleandría*, incorporándolo a su flota de naves gigantes. Posteriormente sirvió de modelo para construir una serie de embarcaciones del mismo tipo.

6. La galera de lujo de Cleopatra

Conocemos detalles de la gigantesca galera de lujo que empleara Cleopatra para ir a Tarso, en el año 41 a. C., al encuentro de Marco Antonio, el sucesor de Julio César. Esta nave llevaba las velas teñidas de púrpura, un castillo de popa cubierto con relieves de oro y los remos de ébano provistos de empuñaduras de plata.

Algo menos ostentosa, pero de perímetro bastante mayor, fue la nave de recreo de Calígula, de la que en el año 1931 se recuperaron algunos restos; considerando únicamente el tamaño de su quilla, — podía competir en cuanto a dimensiones con las de cualquier trasatlántico actual—. Las colosales estructuras estaban rematadas por un templo. En el centro de la nave había un jardín con árboles y toda clase de plantas, esculturas y un templete circular rodeado de columnas, en cuyo centro se alzaba la imagen de una diosa. Por este estilo estaba construido el castillo de proa, cubierto a su vez por una gigantesca armazón a modo de baldaquino, bajo la cual se hallaba el diván en el que gustaba sentarse Calígula para observar la animación de las fiestas celebradas a bordo de su galera cuando él navegaba en ella.

El relato del despliegue de lujo y grandiosidades concluye con la breve descripción de esta fastuosa galera. Sin embargo, los pocos ejemplos expuestos demuestran que, hace ya dos mil años, existían en el Mediterráneo naves colosales, cuya tripulación equivalía por sí sola al número de habitantes de una pequeña ciudad. La manutención de estas muchedumbres y su cuidado exigía, prescindiendo de las necesidades transitorias impuestas por los destacados invitados, unos espacios, y por lo tanto unas dimensiones que corresponden aproximadamente a las de nuestros actuales transatlánticos. Si bien es cierto que tales colosos no eran corrientes en la Antigüedad, sirven no obstante para poner de relieve la elevada capacidad técnica de aquellos tiempos, cuyos logros provocan nuestra admiración.

7. Las pequeñas embarcaciones mercantiles y de guerra

Pese a ello, el número de las pequeñas embarcaciones destinadas al comercio y a usos militares era realmente considerable. Existían numerosos «pentarremes», equipados, además, con uno o dos mástiles para velas. Tampoco era escaso el número de los «trirremes», embarcaciones que por otra parte eran mucho más corrientes. Existían también embarcaciones movidas exclusivamente a vela, siéndonos conocida su forma por las numerosas reproducciones que han llegado hasta nuestros días.

En este aspecto, es sumamente expresivo el mosaico hallado en la Casa Quirinale, de Claudio Claudiano, en Roma, en la que aparece la popa de uno de estos veleros; tal como aparece el casco, permite apreciar la existencia de varias cubiertas

superpuestas, en la superior de las cuales se ve una galería que conduce hasta la cabina del capitán.

Acordes con el tamaño de las embarcaciones, así eran los puertos. Ya los puertos griegos más antiguos disponían parcialmente de muelles artificiales, protegidos por una doble muralla. Restos de estas instalaciones portuarias, fortificadas casi sin excepción, se conservan todavía.

Con frecuencia, los muelles tenían una altura considerable. El muelle construido por Polícrates (537-522 a. C.) en el puerto de Samos, en algunos puntos alcanzaba 35 m de altura.

8. Las instalaciones portuarias de los romanos

También los romanos cuidaban de sus puertos en forma semejante. El más importante de ellos era el puerto de Roma, situado en Ostia, en la desembocadura del Tíber. En un principio había sido punto de atraque completamente desguarnecido, habiendo sido ampliado sucesivamente hasta que, bajo el mando del emperador Trajano (98-117 d. C.) fue convertido en una instalación gigantesca y modélica.

El puerto interior de Ostia tenía la forma de un hexágono. Su superficie marítima alcanzaba 235 000 metros cuadrados, con una profundidad de 6 metros. Para la construcción del puerto fue necesario remover 2.380.000 metros cúbicos de tierra y transportar 543.000 metros cúbicos de materiales, cifras pavorosas hasta si se consideran nuestros actuales medios de transporte.

Otra obra de grandes proporciones fue también el puerto de guerra mandado construir por el emperador Nerón (54-68 d. C.) en el cabo Miseno, y que, probablemente, tenía que unirse a Roma por medio de un canal. Aparte de otras instalaciones y arsenales, se labró en la roca viva, en la parte superior del puerto, un colosal depósito de agua que servía de aprovisionamiento de la flota. En la actualidad sigue mostrándose a los turistas con el nombre de *Piscina mirabilis*. El puerto estaba protegido, además, por una escollera de 800 metros de longitud, compuesta parcialmente por bloques de toba de ocho metros de altura.



Un «crucero ligero romano» a su salida de un puerto de Sicilia. Este «trirreme» fue construido según las medidas exactas del original para figurar en la realización de una película italiana.

Para poder realizar estas construcciones en el mar era necesario disponer de mortero hidrófugo.

Algunas veces se empleaba, como en el cabo Miseno, una especie de hormigón compuesto de mortero de puzolana, arena y grava menuda. Otro mortero impermeable al agua era obtenido con la mezcla de cal pura y aceite. Con estos materiales se construían una especie de cajones sumergibles, con los que se formaba un muro dentro del agua, componiendo sucesivos espacios huecos, de los que se extraía el agua para ser rellenados con piedras y mampostería.

Capítulo 6

Faros colosales

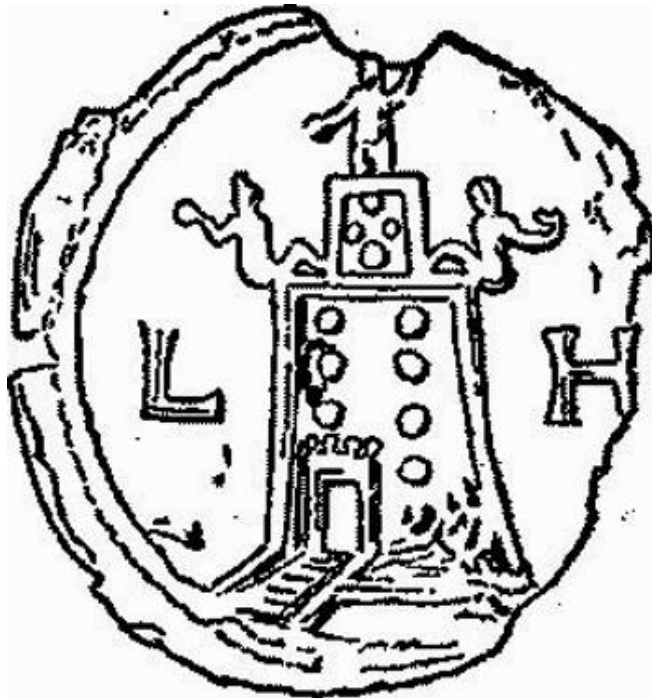
Contenido:

1. «Señales indicadoras» en todos los puertos romanos

Para que la localización de estos puertos no ofreciese dificultades a los navegantes, surgió muy pronto la idea de crear unas señales de orientación que indicasen la ruta a seguir por los barcos para librarse de los bajos y escollos. Para cumplir mejor las funciones de señalización, se erigieron elevadas torres, visibles desde gran distancia, finalidad que también inspiró la construcción del «Coloso de Rodas», considerado en la Antigüedad como una de las Siete Maravillas del Mundo.

Según nos refiere uno de los escritores romanos, Plinio el Viejo, en el libro XXXVI de su *Historia Naturalis*, capítulo XXII, este indicador marítimo situado ante la entrada al puerto de Rodas era una estatua de 34 metros de altura dedicada a Helios, el dios del sol. Debió ser levantada en el año 300 a. C. por el escultor Chares de Lidos, el cual empleó doce años en su modelado y vaciado. El vaciado en bronce de esta colosal figura constituye por sí solo una asombrosa demostración de la capacidad técnica alcanzada en aquellos tiempos.

Por desgracia, la colosal estatua fue derribada por un terremoto medio siglo después, quedando desparramados sus restos sobre el terreno en que había sido levantada. En el año 566, los sarracenos recogieron los trozos que encontraron y, cargándolos sobre 900 camellos, los llevaron a su país para fundirlos de nuevo. Por lo tanto, no tenemos noticia alguna de la forma aproximada que tuviera la gigantesca imagen. Las distintas versiones gráficas llegadas a nosotros, aparecidas principalmente durante el Renacimiento, son producto de concepciones más o menos fantásticas. Es muy discutible, por lo tanto, asegurar que el Coloso se erguía asentando sus piernas abiertas sobre cada uno de los muelles que formaban la entrada al puerto, y se desconoce si sostenía una antorcha o un brasero donde debía arder una llama alimentada por gas natural, como alguien ha dicho.

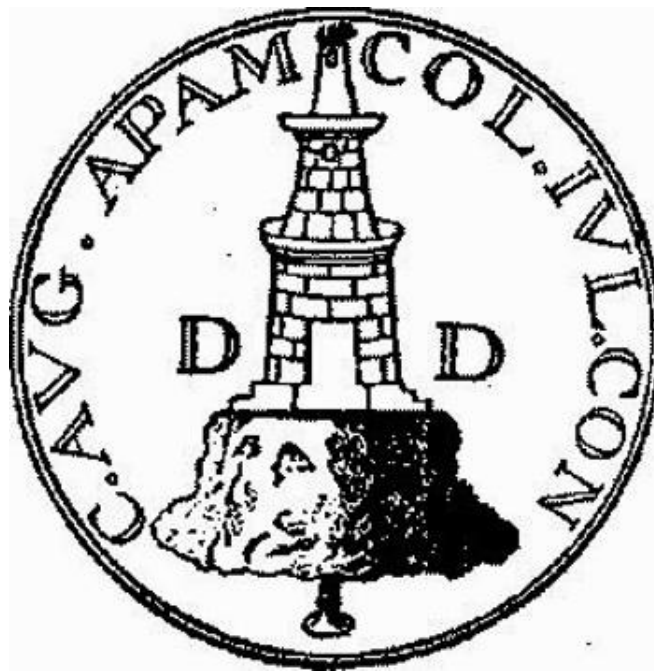


Reproducción en una moneda antigua del faro instalado en el puerto de Ostia. En su cúspide se levantaban tres estatuas, cada una de las cuales servía de soporte a un «brasero».

Casi al mismo tiempo, en los años 299 a 280 a. C., apareció en la isla de Faros, ante el puerto de Alejandría, otra torre monumental. Los datos que han llegado hasta nosotros relativos a su altura no concuerdan entre sí; según unos, llegaba a 130 metros de altura; según otros, no pasaba de 90 metros.

En cualquier caso, sus dimensiones eran considerables, habiendo costado su construcción 800 talentos (unos 180 millones de pesetas). Asimismo tenía gran importancia desde el punto de vista militar. En el año 47 a. C., Julio César la describió así (*De bell. civ.* III, 112): «El faro es una torre de grandes dimensiones, una construcción admirable. Ningún barco podrá penetrar a través de la estrecha embocadura del puerto en contra de la voluntad de los que ocupen el faro». La expresión *pharus*, empleada por César, ha sido aceptada ya como corriente en muchos de los idiomas latinos, habiéndose convertido en *phare*, en la lengua francesa, o en *faro* en la italiana y la española, para designar las torres que con sus luces sirven de orientación a los navegantes.

Hay bastantes razones para suponer que, en su principio, el faro constituía solamente una «señal diurna», y que carecía de la instalación adecuada para señales luminosas hasta el siglo I d. C. Así se desprende, por lo menos, de una reproducción del mismo hecha por el poeta Lucano (*Pharsalia* IX, 1004) y de una descripción de Estrabón (*Geographica* XVII, 1,6).



Faro romano, según una medalla de la época.

1. «Señales indicadoras» en todos los puertos romanos

Por esta época, los romanos habían construido de nueva planta un gran número de faros, o habían acondicionado las «señales indicadoras» ya existentes, dotándolas de los medios necesarios para transmitir señales luminosas. Puede decirse que, al finalizar el primer siglo de nuestra era, ninguno de los puertos importantes carecía de las instalaciones necesarias para indicar por la noche la situación de su embocadura.

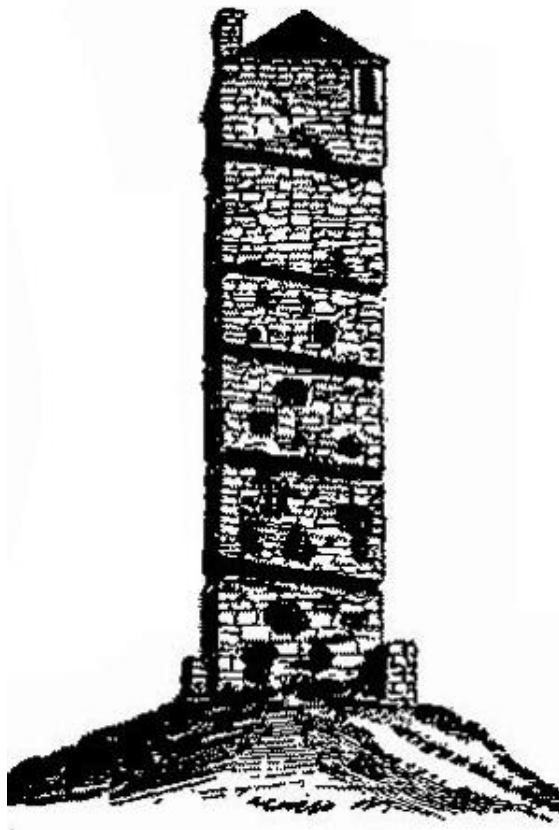
Apenas se dispone de informes fidedignos sobre el sistema de iluminación instalado en los elevados torreones. Es de suponer que se trataba de simples fuegos que ardían a la intemperie, o sea, sin estar resguardados con una especie de farol.



El «Coloso de Rodas». De acuerdo con un antiguo grabado en cobre, este debía ser el aspecto que ofrecía la monumental estatua de Helios, dios del sol, a la entrada del puerto de la isla de Rodas.

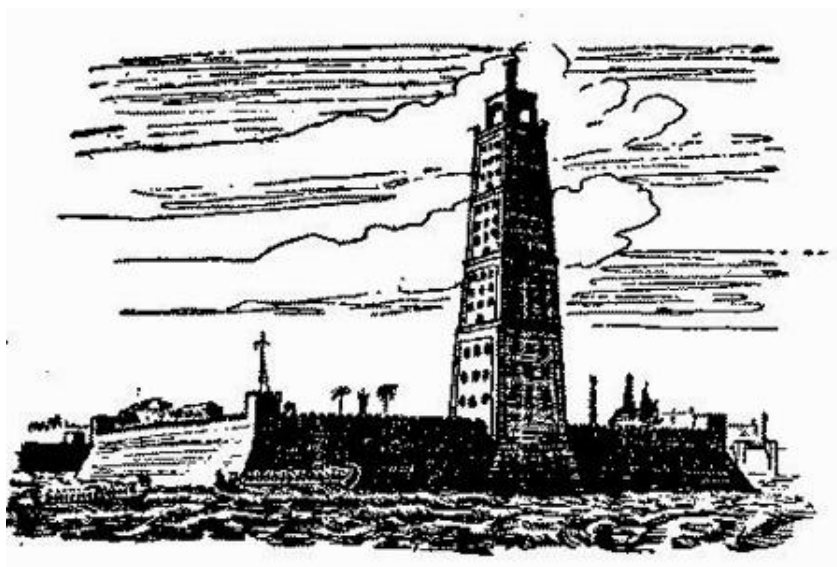
Así lo indica también el escritor judío Josefo (37-95 d. C.) en una descripción de la torre Faros de Alejandría. Un equipo de guardianes tenía la misión de mantener encendida durante toda la noche una hoguera de leña en lo alto de la torre cuadrangular. De acuerdo con su descripción, el fuego se divisaba desde una distancia de 300 estadios, o sea, unos 57 kilómetros.

Uno de los faros erigidos por los romanos, «el faro de La Coruña», en la costa noroeste española, se ha conservado hasta nuestros días, utilizándose como «fuego de orientación». Por encargo del emperador Trajano, fue construido por Servio Lupo, aproximadamente en el año 100 d. C.



El único faro de la Antigüedad conservado hasta nuestros días, se yergue en la costa noroeste española, en las proximidades de La Coruña (Torre de Hércules). Fue construido en el año 100 d. C., por Servio Lupo, por encargo del emperador Trajano.

Otro faro mandado erigir por el emperador Calígula por el año 40 d. C., en las cercanías de Boulogne, siguió prestando servicios hasta la mitad del siglo XVII, derrumbándose en 1644 bajo los efectos del oleaje.



Reconstrucción del faro de Alejandría, una de las maravillas del mundo antiguo, construido en el año 285 a. C.

Otras dos torres romanas, situadas en Constantinopla y otros puertos del Bósforo, continuaron encendiendo sus fuegos durante un período de tiempo aproximadamente igual.

Capítulo 7

El tráfico mundial hace tres mil años

Contenido:

- 1. Embarcaciones de madera revestidas de pieles curtidas.*
- 2. La reina Hatshepsut envió sus naves hasta el país de Punt*
- 3. La polvera de una princesa egipcia aclaró el enigma*
- 4. La total circunnavegación de África se realizó ya 600 años antes de Cristo.*
- 5. Precursores del canal de Suez hace 3200 años.*
- 6. Rutas comerciales desde el Báltico al mar Negro.*
- 7. El almirante Aníbal el Viejo llegó hasta Camerún*

¿Qué se conseguía con las gigantescas embarcaciones, con las grandes instalaciones auxiliares y con los puertos?

Al ver hoy los grandes aviones atravesando mares y continentes, así como los rápidos vapores que surcan los océanos al servicio de líneas regulares, consideramos esta exhibición técnica de comunicaciones como una de las mayores conquistas de nuestro tiempo. Sin embargo, hace 3.000 años existían comunicaciones marítimas que, partiendo de la cuenca del Mediterráneo, llegaban hasta la India, China y Escandinavia.

Los antiguos sumerios habían navegado ya, 4000 años antes de Cristo, por el Golfo Pérsico y el mar Rojo. Sus panzudas naves, equipadas a la vez con velas y remos, se limitaban al principio a navegar a lo largo de la costa, atreviéndose más tarde a saltar de isla en isla. Según las noticias que poseemos, se trataba de naves de alto bordo parcialmente cubiertas.

1. Embarcaciones de madera revestidas de pieles curtidas.

Estas embarcaciones sirvieron de modelo para la construcción de los cargueros babilónicos en los que la armazón era exclusivamente de madera, teniendo recubierto el casco propiamente dicho con gruesas pieles curtidas. Pese a su aparente fragilidad, con estas naves se emprendieron viajes de larga duración, surcando todo el Mediterráneo.

Aparecieron entonces en el Asia Menor los primeros florecientes puertos de tránsito o trasbordo, constituyendo el punto de reunión de los mercaderes de los más diversos países. Para poder llegar a sus reuniones en las fechas fijadas de antemano, fueron trazados en la antigua Babilonia los primeros itinerarios de comunicaciones terrestres y marítimas.

Las exigencias del tráfico fueron modificando a lo largo del tiempo las formas y tamaños de las embarcaciones. Con el hallazgo de un bajorrelieve en el sepulcro del faraón egipcio Sahu-Ra, fallecido por el año 2350 a. C., adquirimos el primer conocimiento de un nuevo tipo de nave. Por primera vez aparecen dotadas de estrave y codaste, con la novedad, revolucionaria para la época, de poseer ya una quilla propiamente dicha. Combinando los remos y la vela, fue el tipo de nave con el que los egipcios realizaron sus travesías marítimas.

2. La reina Hatshepsut envió sus naves hasta el país de Punt

La emprendedora reina Hatshepsut (1511-1480 a. C.), a la que el egiptólogo Breasted llama «la primera gran mujer de la Historia universal», envió cinco grandes naves de 30 remos desde Kosseir, el mar Rojo, hasta el país de Punt, la fabulosa «Ofir» citada en la Biblia. Las naves regresaron en 1491 a. C. cargadas con maravillosos tesoros, de los que se informa detalladamente en extensas inscripciones grabadas en los muros del templo de Der-el-Bhari. Las embarcaciones llegaron abarrotadas de incienso, resinas aromáticas, oro y marfil y otros artículos necesarios para la belleza de las damas de la corte según los gustos de la época.

3. La polvera de una princesa egipcia aclaró el enigma.

Durante mucho tiempo se había especulado sobre la hipotética situación de este fabuloso país de Punt. La sorprendente aclaración se encontró en la polvera de una princesa egipcia de aquel tiempo, al comprobar que el carmín conservado en su interior estaba compuesto de antimonio. En aquella época, el antimonio se encontraba solamente en el Transvaal y en Mozambique, en el curso inferior del Zambeze. Desde el norte de Egipto hasta el Zambeze, la travesía a lo largo de la costa es de unos 8.000 kilómetros, distancia considerable incluso en nuestros días, y que demuestra que las posibilidades de construcción naval y los conocimientos

náuticos de los antiguos egipcios estaban tan desarrollados que les permitían cubrir con éxito viajes de tanta envergadura. Para realizarlos aprovechaban hábilmente las características de los vientos, ya que en junio empiezan a soplar en el mar Rojo los de procedencia septentrional, que, sin duda, favorecieron la partida que debió de tener lugar en el verano de 1493 a. C. Hasta finales del otoño, los veleros, combinando su avance con la acción de los remos, pudieron cubrir la distancia de 3000 kilómetros hasta el cabo Guardafuú, desde donde continuaron su ruta hacia el sur impulsados por los primeros vientos monzónicos procedentes del noreste.

Este primer viaje de exploración fue el origen de una comunicación regular mantenida durante los siglos siguientes. En el conocido «Papyrus Harrys» se habla de que, durante el reinado de Ramsés III, allá por 1180 a. C., había en el país de Punt una gran colonia minera egipcia, a la que se aprovisionaba periódicamente con vituallas y nuevos refuerzos de hombres con motivo de los viajes realizados para transportar el oro recogido.

4. La total circunnavegación de África se realizó ya 600 años antes de Cristo.

Dos mil años antes de que los portugueses, al mando de Bartolomé Díaz, dieran la vuelta al cabo de Buena Esperanza, hacia el año 600 a. C., una pequeña flota de naves exploradoras partió del mar Rojo, por mandato del faraón Necho II, dirigiéndose hacia el sur por el litoral africano, costeando este continente por completo para después regresar al Mediterráneo. Según informa Heródoto (490-425 a. C., aproximadamente), las naves regresaron tres años más tarde a través de las «Columnas de Hércules» —el estrecho de Gibraltar—, para alcanzar felizmente los puertos egipcios.

La empresa duró tanto tiempo porque las tripulaciones se vieron obligadas varias veces a desembarcar en tierra firme, sembrar y cosechar trigo y completar sus provisiones de carne, a la vez que aprovechaban estas forzadas detenciones para explorar la costa. Sin duda alguna, constituyó una de las empresas más audaces de aquella época, y pone claramente de relieve el progreso ya por entonces alcanzado por la navegación.

5. Precursores del canal de Suez hace 3200 años.

La atención dedicada por los faraones a los problemas de comunicaciones comerciales aparece de manifiesto en un proyecto de construcción iniciado por el faraón Seti II, de la XIX dinastía, en el siglo XIII a. C., con el fin de establecer una comunicación directa entre el mar Rojo y el Mediterráneo por medio de un canal, proyecto que alcanzó realidad 3200 años después al ser construido el canal de Suez.

Durante la construcción del canal de Suez, y aproximadamente hacia la mitad de su trazado, en el lago de Timsah, no lejos de la depresión de Wadi Tumilat, se encontraron los restos de esta antigua vía acuática. Heródoto nos cuenta que los trabajos de construcción, interrumpidos no se sabe cuándo ni por qué causa, fueron continuados más tarde bajo el reinado del ya citado Necho II, en el siglo VI a. C., pero también fueron suspendidos al cabo de poco tiempo, al temer sus constructores que el agua salada del mar Rojo llegara a mezclarse con las aguas del Nilo. De este error participaron 2.400 años después los ingenieros de Napoleón I, por suponer que el nivel del mar Rojo era superior en 10 m al correspondiente al mar Mediterráneo.

Pese a no haber llegado a ejecutarse, semejante proyecto es una buena muestra de la disposición existente a la sazón para acometer y realizar obras de magnas proporciones. Un pueblo capaz de construir las pirámides, utilizando docenas de miles de trabajadores, y para lo cual hubo de transportar desde grandes distancias los enormes bloques empleados en su construcción, es muy verosímil que también hubiera llegado a atacar la construcción de un canal de tanta importancia y a proporcionarse la mano de obra necesaria para ello.

Casi al mismo tiempo, por el siglo XII a. C., los fenicios empezaron también a extender sus relaciones comerciales hasta los confines más alejados del mundo por entonces conocido. Llegaron hasta las islas Azores, navegaron a lo largo de toda la Península Arábiga, y se supone que debieron llegar hasta la costa oriental de la India. En todos los puntos visitados fundaron colonias y factorías, creando así los fundamentos para un activo comercio basado en unos enlaces marítimos regulares. El tráfico marítimo del mundo antiguo en esta época debió de alcanzar una animación realmente extraordinaria. Por entonces llegaron a ser creados centros de

cultura que no hubieran podido subsistir en absoluto sin ese movimiento, perteneciendo a ellos, entre otros, los emporios comerciales de Creta y de España. En Tharsis o Tartessos, en la desembocadura del Guadalquivir, se embarcaba, por ejemplo, desde 2000 años a. C., el estaño procedente de Inglaterra, la plata y el cobre de la España septentrional y, sobre todo, el bronce, para su transporte a Egipto y Asia Menor.

6. Rutas comerciales desde el Báltico al mar Negro.

Además de las comunicaciones marítimas, existía también desde las épocas más remotas un tráfico comercial terrestre que abarcaba con sus primitivas rutas los tres continentes por entonces conocidos. Esta especie de carreteras partían del Báltico hasta llegar al mar Negro, donde enlazaban con las antiguas rutas de las caravanas que se internaban hacia el Asia Central. Incluso en los más antiguos sepulcros faraónicos han sido encontradas piezas de ámbar amarillo, llamado entonces el «oro del norte». Esta es una prueba más de las distancias que alcanzaba ya el tráfico de mercaderías hace 5000 años.

Sin embargo, las ramificaciones hacia el norte solamente eran una parte de las muchas rutas comerciales que partían del Asia Menor, extendiéndose desde esta comarca en dirección a la antigua «ruta de la seda», para atravesar el Turquestán y alcanzar China y la India. Las bestias de carga de las caravanas dedicadas al transporte y comercio, se cargaban en Egipto o Babilonia con artículos de madera, cuero y metal, trayendo a cambio, a su regreso, seda, colorantes y especias de Asia y de la India. En las costas del Pacífico y entre los pueblos mongólicos del Asia Oriental, incluso hasta en las islas Sajalín, se han encontrado restos de artículos procedentes de la cuenca mediterránea, entre cuyos habitantes acaudalados pronto fue costumbre incluir en su guardarropa habitual las vestiduras de seda procedentes del Oriente.

Realmente, el camino seguido a través de la cuenca del Tarín y de los pasos de Pamir, luego de atravesar Bactriana y el país de Thinae (China), era largo, además de peligroso y costoso, razones por las cuales no cesaron los intentos de establecer una comunicación permanente por vía marítima, por ser esta mucho más económica. Fueron, sobre todo, los emprendedores cartagineses quienes,

aprovechando las experiencias de los fenicios, enviaron sus naves hasta la India, cargadas de mercaderías destinadas al trueque, sin perjuicio de llevar también tropas perfectamente equipadas con fines de conquista, con el objeto de asegurarse la posesión de nuevos mercados para sus mercancías.

7. El almirante Aníbal el Viejo llegó hasta Camerún

Al servicio de estos fines, el almirante cartaginés Aníbal el Viejo, cruzó el estrecho de Gibraltar con sesenta grandes naves, prolongando su navegación hasta las cercanías del Camerún. Otro navegante, Himilcón, condujo una escuadra semejante hasta las islas del Estaño (Britania), donde fundó una factoría.

Otros pueblos navegantes, por ejemplo, los griegos, no fueron menos audaces en sus empresas marineras. Para facilitar el abastecimiento de las tropas de Alejandro Magno, empeñadas en la conquista del norte de la India, su almirante griego Escílax estableció la comunicación marítima desde el Golfo Pérsico hasta la India.

Capítulo 8

A Cristóbal Colón se le adelantaron hace dos mil años

Contenido:

1. Desde las «Columnas de Hércules» hasta la costa oriental sudamericana.
2. A la India y a la China con los monzones
3. Los libros de navegación eran secretos porque de ellos dependía la riqueza de los Pueblos

1. Desde las «Columnas de Hércules» hasta la costa oriental sudamericana

Al desmembrarse el imperio de Alejandro, otro almirante condujo una escuadra hacia el oeste, cruzando por entre las «Columnas de Heraklión o Hércules». Nadie volvió a saber jamás de esta flota, hasta que, casualmente, hace treinta años, se hallaron en la costa oriental de América del Sur unas *inscripciones* sepulcrales griegas grabadas en las rocas con los nombres de algunos de los participantes en aquella malograda expedición. Los eruditos entraron en sospechas, pero la autenticidad de las inscripciones era indiscutible: eran antiguas y estaban trazadas en la forma que era habitual en la época a que aparentemente correspondían. Resultaba muy improbable; la existencia de alguien capaz de realizar una falsificación tan perfecta en una época posterior, o sea después del descubrimiento de América. De acuerdo con esta teoría, por lo menos una de las naves macedónicas hubo de alcanzar la costa americana. ¿Qué dificultades se interpusieron en su camino? Nunca lo sabremos.

Algo más conocemos acerca de los viajes emprendidos algunos siglos más tarde, durante el apogeo del Imperio Romano. Entre otros, destacan los emprendidos por Piteas desde Masallia, la Marsella actual, adentrándose por el mar del Norte hasta llegar a Thule, en la zona ártica, y posteriormente alcanzar las costas centrales de Noruega y las de Dinamarca. La descripción de este viaje de exploración, publicada en griego con el título *De Océano*, ha llegado hasta nosotros fragmentariamente.

En la época romana fueron varios los navegantes que realizaron viajes con fines de descubrimiento y exploración. En el año 60 d. C., el comerciante Alejandro de Alejandría emprendió un largo viaje partiendo del mar Rojo hacia Oriente; de

acuerdo con el relato que nos legó, llegó «hasta una floreciente ciudad portuaria, Cattigara, en el río Cottiariis». Estas referencias han constituido durante largo tiempo un quebradero de cabeza, al pretender averiguar qué ciudad y qué río podían ser estos.

Algunos creían que se trataba de Singapur, pero esta población era conocida por entonces con el nombre de «Sabana», por ser una colonia de los sabeos, pueblo establecido en el sur de Arabia.

Basándose en otros detalles de la descripción, la idea más extendida en la actualidad supone se trataba de un puerto situado en la desembocadura del Mekong, que bien pudiera ser Nanking o Cantón.

2. A la India y a la China con los monzones

Desde entonces empezaron a efectuarse con regularidad las llamadas «travesías alisias», que consistían en partir del mar Rojo o del Golfo Pérsico, para dirigirse hacia Oriente. Todos los años, al iniciarse el período de los monzones favorables, los comerciantes romanos se dirigían hacia la India y la China con el fin de comprar especias y sedas. Plinio el Viejo, en su *Historia Naturalis* (VI, 88), cuenta que, aproximadamente por los años 50-55 d. C., llegó a Roma una embajada de Trapobana (Ceilán), que, después de haber hecho el viaje en una de esas naves, regresó a su país con la travesía emprendida aprovechando el ciclo monzónico siguiente. Es verdaderamente asombroso comprobar cómo pudieron llevarse a cabo entonces esta clase de viajes, así como la extensión alcanzada en las relaciones comerciales. También existían, al igual que hoy, «manuales para la navegación», en los que se contenían todas las ciencias sobre el arte de navegar hasta donde alcanzaban los conocimientos de la época. Uno de los manuales más conocidos era «El Estadion, o periplo por el mar Mediterráneo».

Todavía hoy resulta instructivo hojear estas reliquias de los conocimientos náuticos de la Antigüedad. En esta última obra encontramos, por ejemplo: «Viniendo del mar, ves una tierra baja, ante la que aparecen pequeñas islas. Llegando más cerca, verás la ciudad asomada al mar, una duna blanca y una playa. El conjunto de la ciudad ofrece un aspecto de blancura deslumbrante. No posee puerto, pero estarás seguro anclando del lado de Hermaion. El nombre de la ciudad es Leptis...».

Cada uno de los puntos de los países que circundan el Mediterráneo figura en la obra con exactas descripciones e indicaciones sobre los lugares donde se podía anclar con seguridad u obtener víveres y renovar la provisión de agua.

3. Los libros de navegación eran secretos porque de ellos dependía la riqueza de los Pueblos

Entre los fenicios, y asimismo entre los activos cartagineses, estos libros de navegación eran secretos, especialmente si trataban de los espacios situados fuera del Mediterráneo. Las rutas a Inglaterra y Escandinavia, así como las que eran seguidas a lo largo de la costa de África para ir a las Indias, fueron durante largo tiempo un secreto exclusivo de estos pueblos, del cual dependía su prosperidad y riqueza. Con toda seguridad que en ellos se darían instrucciones exactas para la navegación a vela. Sin duda alguna, ya por entonces se conocían las cartas marinas que, pese a su primitivismo, debían de registrar ya las corrientes más importantes y las épocas exactas en que podía contarse con los vientos alisios y monzónicos y el curso favorable de estos para cada travesía.

Durante la noche, la orientación se efectuaba por medio de las estrellas, tomando por referencia la Estrella Polar o la Cruz del Sur, según el hemisferio en que estuvieran situados los mares por los que se navegaba. Durante el día se empleaba la «varilla de sombra» o «gnomon». Como nos explica Plinio (VI, 33), con esta Varilla se medía la longitud de la sombra en distintos puntos geográficos y en determinados días; los valores establecidos en el curso del tiempo se recopilaban en forma de tablas.

Con frecuencia se ha planteado la cuestión acerca de qué otros medios de orientación podían tener los antiguos pueblos marinos, que pudieran servirles en forma semejante a las «piedras de navegar» que más tarde poseyeron los normandos para marcar una dirección determinada.

Capítulo 9

Los antiguos chinos conocieron la brújula

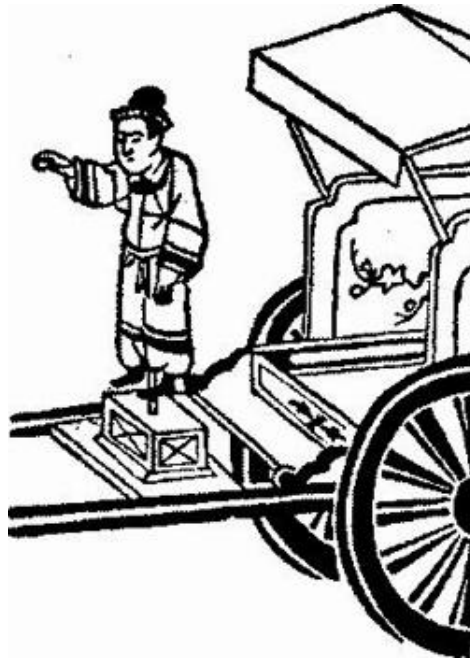
Contenido:

- 1. El «bailak» era un pez artificial que siempre señalaba en dirección norte.*
- 2. El «khumbast» era un secreto de los alarifes*

Como quiera que sea, está comprobado que los chinos poseían, hace ya casi 5000 años, un eficaz sistema orientador. La antigua crónica china P'ei-wen-yun, escrita en el año 2600 a. C., citaba ya un aparato llamado Fse-nam, o sea, «indicador del sur». Probablemente procedía de un «país oriental», y se sabe que estaba instalado sobre un carruaje de dos ruedas. Se dice en la crónica citada que únicamente con la ayuda de tal aparato les era posible a los chinos penetrar en las extensas estepas donde no existía detalle alguno que pudiera servir de orientación. Muchos años más tarde, en 1160 a. C., la antigua enciclopedia china T'oung-Pao, incluía una detallada descripción de este «indicador del sur»: «Durante el buen tiempo —señala— se coloca una tabla entre las varas de tiro del carro, una vez puestas en posición completamente horizontal, con el fin de que sirva de soporte a una caja de cuyo centro sobresale una varilla, sobre la cual se monta una figura de hombre que, con su brazo derecho extendido, señala siempre hacia el sur».

El chino Hiu-tsin, en el año 121 d. C., dio a conocer nuevos detalles sobre el «hombrecillo indicador» en su famoso diccionario Shue-wen, en el que, entre otras cosas, decía que la aguja sobre la cual giraba el Fse-nam oscilaba libremente sobre una piedra de imán natural. Por todos estos datos, se aprecia claramente que los chinos conocieron hace ya muchos siglos la brújula formada mediante la combinación de una aguja de acero y un imán. Y, según informa el mismo diccionario Shue-wen, no solamente les servía para recorrer las estepas intransitables, sino que también lo empleaban para realizar «largas travesías por el mar abierto». Desde luego, la traza exterior del «indicador del sur» difería no poco de la brújula que hoy conocemos. La estatuilla iba montada sobre una armazón que, perfectamente nivelada, se instalaba en la proa de la nave. Por otras fuentes también sabemos que, durante la dinastía Tsin, unos 250 años a. C., los chinos

visitaban con regularidad los puertos de las Indias Orientales y que, siempre con la ayuda de esta brújula, llegaron a recorrer la costa oriental de África. A pesar de tales antecedentes, es bastante discutible, ya que carecemos de toda referencia acerca de si los pueblos navegantes de la cuenca del Mediterráneo poseían alguna noticia sobre este «elemento auxiliar de la navegación».



El precursor de nuestra brújula, en la forma en que lo utilizaban los chinos hace casi 5000 años.

El magnetismo, principio básico de esta brújula china, les era, pues, conocido a los romanos. Plinio el Viejo (23-79 d. C.) describe ya este fenómeno en su *Historia Naturalis*, obra grandiosa, compuesta por 37 libros, en la cual fue el primero en exponer todos los fenómenos de la Naturaleza convenientemente ordenados y clasificados; en ella nos refiere que, con ocasión de que el pastor Magnus recorría el monte Ida, observó que la punta férrea de su bastón quedaba retenida en el suelo de forma inexplicable. Así fue descubierta la fuerza de atracción de algunos minerales férricos.

También debemos a Plinio el Viejo algunos conocimientos sobre el estado de la técnica en la Antigüedad. En calidad de oficial del ejército, recorrió gran parte del Imperio Romano; viajó por España, las Galias, Germania y África. Durante este

tiempo escribió una serie completísima de obras gramaticales, retóricas, militares, históricas y biográficas, de las cuales solo conservamos algunos restos. Como documentación para su obra cumbre, de la que solo ha llegado hasta nosotros *Historia Natural*, utilizó los manuscritos de 516 autores, cuyas obras, en número aproximado de 2000, se han perdido en su mayoría. Por todo ello, esta obra de Plinio es una insustituible fuente de investigación para conocer el nivel alcanzado por la técnica y las ciencias naturales en la Antigüedad; sin las informaciones en ellas contenidas, desconoceríamos muchos detalles de cuanto entonces existía.



Hace más de 1000 años, los árabes copiaron de los chinos el principio de su «indicador del sur». Colocaban el imán en una cavidad de madera, que dejaban rotar en un recipiente con agua. El dibujo reproducido es original de Leonardo da Vinci, y las anotaciones están hechas con el sistema de escritura de espejo característica en él.

Había llegado Plinio el Viejo al grado de comandante de las fuerzas de la armada romana acantonadas en la base naval de Cabo Misenio, en Italia, donde se hallaba al tener noticia, el 24 de agosto del año 79 de nuestra era, de la erupción del Vesubio que había de arrasarse completamente las ciudades de Pompeya y Herculano. Para poder observar el fenómeno más detalladamente, se aproximó demasiado y murió asfixiado por las emanaciones tóxicas del volcán.

Siendo comandante de la flota de combate, Plinio debió de haber tenido conocimiento de los medios de que disponían los romanos para la navegación, pero en ninguno de sus escritos encontramos nada que nos permita suponer la existencia de un instrumento semejante a la brújula. Esta falta de referencias hace todavía más asombroso el auge alcanzado entonces por las comunicaciones marítimas. Las primeras noticias que tenemos por otro conducto de un instrumento de esta naturaleza proceden de los árabes, uno de cuyos sabios, Bailak, de Kibdjak, en el año 854 d. C., estudió las fuerzas que hacían posible el funcionamiento de este instrumento de navegación tan corriente entre ellos.

1. El «bailak» era un pez artificial que siempre señalaba en dirección norte. Los navegantes árabes utilizaban el aparato orientador en distinta forma a como lo hacían los chinos.

Fijaban la aguja imantada sobre una cruceta de madera, y luego depositaban esta en un recipiente con agua, donde, en completa libertad de movimientos, siempre señalaba norte-sur. Según informa algún tiempo después el literato árabe Arafí, sobre el principio de esta cruceta de madera se desarrolló posteriormente el *bailak*, un pez artificial construido con delgada chapa de hierro y completamente hueco para que pudiera flotar sobre el agua, que se orientaba automáticamente señalando el «punto del mediodía».

Los vikingos también debieron de poseer algún instrumento de esta clase. Sus viajes a Islandia, Spitzberg y, más tarde, hasta la misma Groenlandia, solo pudieron realizarlos con ayuda de una *laidarstein*, o sea, una «piedra conductora». Por la descripción que antecede podemos suponer que se trataba de una piedra imán flotante en algún medio líquido y que siempre se orientaba hacia el norte. Dado que la conquista de Groenlandia tuvo lugar en el año 808 d. C., es obligado aceptar que el conocimiento de estos medios de orientación lo poseían ya los vikingos desde mucho tiempo atrás.

¿De dónde podían haberlo adquirido? Difícilmente pudieron conocerlo por conducto de los chinos, si bien ahora disponemos de datos que pueden servir de apoyo a esta suposición, gracias a que, en unas excavaciones realizadas en los años cincuenta en un antiguo campamento vikingo descubierto en una isla en las proximidades de

Estocolmo, fue encontrada una estatuilla de Buda. ¿Cómo había llegado hasta allí la estatuilla? ¿Su localización en aquella isla era producto de una serie de trueques realizados a través de los continentes y de muchos países, o había sido llevada por los vikingos, quienes, en tal caso, por lo menos habrían tenido que llegar hasta la India?



Para las travesías marítimas, los chinos montaban su «indicador del sur» en la proa de la nave.

Pero aún es más sorprendente un hecho que permite llegar a la conclusión de que los pobladores de la cuenca del Mediterráneo tuvieron que conocer con anterioridad un instrumento orientador del tipo descrito. Un cuidadoso estudio ha demostrado que los ejes centrales de muchas antiguas catedrales e iglesias no fueron orientados según el aparente curso del Sol, sino con la ayuda de un instrumento equivalente a la brújula. Esta observación se ha visto confirmada en todas las iglesias construidas hasta el siglo VI d. C.

2. El «khumbast» era un secreto de los alarifes

El manejo del instrumento orientador de estas construcciones, conocido después con el nombre de *khumbast*, era un secreto celosamente guardado por los alarifes o maestros de obra antiguos; pero, si estos poseían un instrumento orientador, ¿por qué no era utilizado también en la navegación? Las relaciones de los romanos con los reinos del Asia Menor y con los pueblos de la costa oriental de África eran tan estrechas y amplias que, como mínimo, al final del Imperio Romano tuvieron que tener noticia de ello.

La historia de la civilización, y en particular la de la técnica, como estamos viendo, nos presenta muchos enigmas, pero nuestro propósito de demostrar que la brújula o su equivalente se conocía ya 4000 años antes de convertirse en el instrumento auxiliar más importante de la «navegación cristiana», queda conseguido por el hecho evidente de que este instrumento orientador había sido ampliamente utilizado por otras civilizaciones antiguas.

Capítulo 10

En la Antigüedad ya era conocido un sistema de telegrafía sin hilos

Contenido:

- 1. 450 kilómetros cubiertos en 3 horas por señales hechas con hogueras*
- 2. Podían ser transmitidas 14 letras por hora*
- 3. La telegrafía con antorchas constituyó un nuevo progreso*
- 4. Las «ordenanzas» de Sexto Julio Africano*

Estrechamente unido a la necesidad de vencer las distancias por medio de unas buenas comunicaciones terrestres o marítimas, descubrimos el acuciante deseo de disponer de los adecuados medios para la rápida transmisión de noticias. «El tiempo es oro» no es un proverbio privativo de nuestra época, en la que acostumbramos utilizarlo principalmente en el mundo de los negocios y de la prensa. Para conseguir una más rápida transmisión de las noticias, telefoneamos desde un punto de la tierra a otro, y circundamos nuestro planeta con las veloces señales inalámbricas que comunican nuestros textos telegráficos. También en los tiempos primitivos se tenía ansia de saber, y no faltaron los hombres dedicados durante muchos años a solucionar el rompecabezas para lograr que una noticia importante fuese transmitida lo más rápidamente posible a lo largo de las mayores distancias.

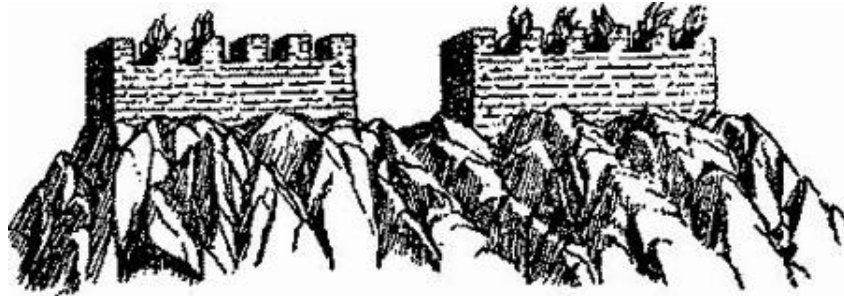
La primera referencia que poseemos acerca de un medio rápido para la transmisión de noticias es la «información telegráfica por medio del fuego», con la cual se comunicó la caída de Troya en el año 1184 a. C., o sea, hace más de 3.000 años.

1. 450 kilómetros cubiertos en 3 horas por señales hechas con hogueras

El poeta griego Esquilo (526-456 a. C.), describe, en la tragedia *Agamenón*, la forma en que fue empleado este sistema. Desde el monte Ida, junto a Troya, fue transmitido el mensaje al monte Athos, a través de la isla de Lemnos. Desde el monte Athos continuaron su recorrido las señales hechas con hogueras, prosiguiendo a través de numerosos puestos intermedios establecidos en Icos y Eubea, hasta la Beocia, desde donde fue comunicado a través del istmo para, finalmente, alcanzar el palacio de Micenas. El trayecto es de unos 450 kilómetros, y

debió de ser cubierto en tres horas escasas, gracias a la retransmisión de las señales luminosas.

A pesar de su rapidez, esta «telegrafía» tenía un defecto: se trataba solo de una señal luminosa previamente acordada para comunicar un determinado suceso ya previsto de antemano; unas hogueras flameantes encendidas en las cumbres de las montañas, rápidamente transmitidas de una a otra de éstas.

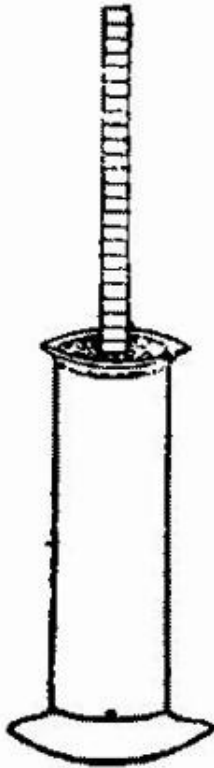


Los griegos utilizaron el primer alfabeto telegráfico con estos dos muros almenados de cinco huecos cada uno. Así se comunicó a Micenas la conquista de Troya. Encendida en el monte Ida, cerca de Troya, la señal luminosa convenida fue vista desde la isla de Lemnos, transmitiéndola a continuación al monte Athos, y desde allí, después de atravesar el centro del Ática, llegó al Peloponeso.

Señales de este tipo debían ser ya conocidas por la Humanidad desde mucho tiempo antes, para dar con rapidez la alarma ante la aproximación de ejércitos enemigos. Durante el día eran sustituidas por fuegos alimentados con ramas húmedas, para así provocar una fuerte humareda que a intervalos regulares era cubierta con telas mojadas, para de este modo formar señales de humo de duración determinada. Mediante el uso de señales largas o cortas, combinadas en una sucesión preestablecida, se transmitían mensajes completos.

Un pequeño pueblo asiático, el persa, llegó a desarrollar un alfabeto completo con señales de humo, del cual lo tomaron los griegos. Pero esta telegrafía óptica no servía para la transmisión nocturna, y, dada la importancia que a menudo representaba una diferencia de horas para explotar con éxito una victoria sobre el enemigo, no cesaron en sus intentos encaminados a conseguir un medio de

comunicación que, utilizado durante las horas de oscuridad, permitiese la transmisión de mensajes inteligibles.



El telégrafo «combinado de agua y fuego» fue una genial idea de Aineias.

Aunque no fue una solución completamente satisfactoria, el estratega y tratadista militar Aineias, en el siglo IV a. C., ideó un nuevo procedimiento consistente en combinar de forma ingeniosa uno de los instrumentos más corrientes de la época, el reloj de agua, con la telegrafía.

En una de sus obras, Aineias describe así la instalación: «Cuando se precise transmitir comunicaciones urgentes por medio de señales hechas con fuego, se preparan dos toneles exactamente iguales en altura y en anchura, y a continuación se cortan dos tapones de corcho para cerrar el agujero existente en la base de cada uno de los toneles; sin embargo, mejor que el tapón conviene colocar un grifo semejante al que suelen emplearse en esta clase de recipientes. Después se cortan dos nuevas piezas de corcho de forma cilíndrica, con una anchura algo menor a la del propio tonel y,

atravesando estos corchos, se introduce una varilla marcada con divisiones separadas entre sí a intervalos de tres pulgadas (5,5 cm actuales), formando 24 casillas destinadas a señalar en ellas los sucesos más frecuentes en un caso de guerra. Por ejemplo, en la primera casilla se anota:

“Invasión de caballería”; en la segunda: “infantería pesada...”, etc.; más adelante: “Naves enemigas están desembarcando tropas”, y otros sucesos semejantes. También pueden incluirse prevenciones como estas: “Necesitamos abastecimientos, refuerzos, etc.”, hasta haber llenado las 24 casillas con los acontecimientos más verosímiles que pueden preverse de antemano. Como es lógico, las divisiones e inscripciones en las dos varillas han de ser exactamente iguales. Preparadas ya las

varillas, se llenan los recipientes con agua hasta alcanzar un nivel previamente determinado, y a continuación es colocado el corcho con la varilla-clave como si fuese un flotador».

Al producirse uno de los acontecimientos marcados en la varilla, en primer lugar, se procedía a dar una señal de aviso con una antorcha a la estación receptora inmediata. La estación receptora contestaba indicando que se hallaba dispuesta para recibir el mensaje mediante una señal equivalente previamente acordada. A continuación, la estación emisora volvía a levantar la antorcha y, entonces, en las dos estaciones eran abiertas las llaves de paso para dejar salir el agua contenida en los barriles. El nivel del agua en ambos recipientes iba descendiendo a medida que se vaciaban, al mismo tiempo que bajaban los dos flotadores de corcho con sus respectivas varillas. Al coincidir con el borde del recipiente la noticia que se pretendía comunicar volvía a ser levantada una antorcha para dar la orden de que fuese cortada la salida del agua. La estación receptora podía leer en la varilla la noticia que se pretendía comunicar.

Era evidente que este sistema telegráfico adolecía de notables deficiencias al estar limitado su uso a la transmisión de determinados avisos. Por esta razón, en seguida fue modificado para sustituir los 24 acontecimientos prefijados por las 24 letras del alfabeto griego, con el fin de poder transmitir también cualquier texto, aunque siempre limitando la transmisión a las horas nocturnas.

2. Podían ser transmitidas 14 letras por hora

De todas formas este procedimiento era extraordinariamente laborioso, ya que, cuando las letras no se sucedían en orden correlativo, era necesario, previa indicación especial a la estación receptora, proceder a llenar de nuevo el recipiente para poder transmitir alguna de las letras situadas en las posiciones anteriores. Según se demostró por experiencias posteriores, con la utilización de un determinado número de hombres se podía llegar, como máximo, a una transmisión de 14 letras por hora. Por lo tanto, este procedimiento de «telegrafía nocturna» era excesivamente lento y trabajoso, a pesar de lo cual resultaba de enorme importancia para las comunicaciones a distancia con una ciudad sitiada, cuya situación no permitiese la entrada o salida de un mensajero, en particular cuando

era preciso establecer un acuerdo sobre el punto y el momento en que sitiados y libertadores debían emprender una acción simultánea para conseguir la rotura del cerco. Dado que las dimensiones y divisiones del «barril de noticias» podían alterarse a voluntad, y que el tamaño y disposición de los recipientes utilizados solo eran conocidos por ambos comunicantes, esta transmisión de noticias podía llevarse a efecto incluso a la vista del enemigo sin temor alguno a cualquier «indiscreción».

Según informa el tratadista militar Polieinos, en una obra dedicada al estudio de los ardides de guerra (VI, 2) aparecida en el año 162 d. C., los cartagineses habían llegado a adquirir una notable habilidad en el uso de este sistema telegráfico, empleándolo incluso durante el día, y avisándose de la apertura y cierre de las llaves de paso por medio de señales hechas con banderas. Asimismo mejoraron el procedimiento en el sentido de construir dos recipientes de vidrio, eliminando la varilla y el flotador, habiendo marcado cada una de ellas sobre 24 líneas anulares señaladas en el mismo recipiente. A estos grandes recipientes transparentes se les denominaba «clepsidras». En la época de Aníbal, concretamente en la segunda guerra púnica (218-201 a. C.), se llegó a situar las letras no por el orden en que figuraban en el alfabeto, sino de acuerdo con la frecuencia con que aparecían en el lenguaje usual, colocando en último término las letras más raramente usadas, y obteniendo así una mayor facilidad para la transmisión al limitar el número de veces que había de procederse al nuevo llenado de los recipientes.

3. La telegrafía con antorchas constituyó un nuevo progreso

Pese a todas las mejoras, algún tiempo después se consiguió un gran progreso con la transmisión por medio de antorchas ideada por los ingenieros alejandrinos Democleto y Cleopseno, y más tarde descrita y perfeccionada por Polibio (200-120 a. C.).

En este sistema de transmisión nocturna, la «estación emisora» consistía en dos muros almenados con cinco hendiduras situadas a cierta distancia entre sí. El muro de la izquierda indicaba la línea de detrás, mientras que el de la derecha señalaba qué lugar de la línea ocupaba la letra que se pretendía transmitir. El nuevo procedimiento telegráfico por medio de antorchas estaba basado en un sistema

alfabético distribuido en cinco líneas, tal como reproducimos a continuación con caracteres romanos:

A B C D E
F G H I K
L M N O P
Q R S T U
V W X Y Z

Para transmitir, por ejemplo, la letra «K», se hacía de la siguiente manera: En el «indicador de líneas» de la izquierda era colocada una antorcha en cada uno de los dos primeros huecos de las almenas, vistos de izquierda a derecha. Esto significaba, pues: «Segunda línea». Como la «K» ocupaba el quinto lugar en la segunda línea del esquema, se colocaban cinco antorchas en los huecos del muro de la derecha. Esta operación actualmente puede parecer muy complicada, pero, con un número adecuado de servidores podía ser ejecutada con cierta rapidez. A continuación se transmitía la letra siguiente en la forma ya indicada. Una vez terminada la transmisión de la palabra, entonces era agitada una antorcha, moviéndola de derecha a izquierda.

Desde el punto de vista militar, este sistema telegráfico tenía también otra ventaja, la cual consistía en poder variar el orden de colocación de las letras, constituyendo así en tiempo de guerra un código secreto que no podía ser descifrado por el enemigo.

4. Las «ordenanzas» de Sexto Julio Africano

La telegrafía nocturna demostró ser de tanta utilidad que fue adoptada por las legiones romanas, si bien en forma más simplificada: a base de vallas. Según se dice en unas «Ordenanzas» de Sexto Julio Africano, del año 220 d. C., que han llegado hasta nosotros, cada signo había de ser repetido por la estación receptora, para así eliminar todo posible error. No nos consta el que este sistema también fuese empleado durante el día, sustituyendo las antorchas por banderas. La descripción de Sexto Africano no solo trata de la telegrafía nocturna, aclarando que,

durante el día, era mucho más práctico el envío de un mensajero que el uso de las señales ópticas. Naturalmente, en esto debió haber alguna excepción, sobre todo en los casos de fortalezas sitiadas.

Con respecto a nuestra telegrafía actual, sin duda, el sistema descrito era de gran lentitud y necesitaba disponer de buena visibilidad entre los numerosos puntos intermedios, que, además, se veían obligados a repetir todo el texto. A pesar de ello, es indudable que, no solo en caso de guerra, sino también para salvar los obstáculos representados por los ríos, brazos de mar y valles intransitables, constituía un valioso medio auxiliar, especialmente por la noche.

Flavio Vegetio Renato, otro tratadista militar romano, en sus «Instituciones» (*De re militan* III, 5), publicadas en el año 390 después de Cristo, menciona otro sistema diurno de telegrafía óptica, basado en los cambios de posición angular de un travesaño móvil, compuesto por tres piezas fijas sobre un mástil, y colocado en lo alto de las torres de vigilancia. Dado el estado de la técnica y los conocimientos de mecánica alcanzados por aquella época, debemos aceptar como posible que este «emisor de señales» también podía ser maniobrado desde la plataforma de la torre. La invención del telescopio, y el aumento de las posibilidades visuales que ello trajo consigo, hizo que este sistema de transmisión de noticias fuese actualizado en tiempos más modernos. El telégrafo óptico presentado a la Convención Nacional el 22 de marzo de 1792 por el ingeniero francés Claude Chappe, se basaba en este sistema, desarrollado ya 1400 años antes.

La primera línea telegráfica de esta clase fue instalada en 1793, yendo desde París hasta la ciudad fronteriza de Lila, a una distancia que hizo necesaria la instalación de 20 estaciones intermedias; cada signo transmitido requería seis minutos para cubrir la totalidad del trayecto.

Capítulo 11

El correo aéreo tiene una antigüedad de cinco mil años

Contenido:

- 1. Correspondencia secreta escrita sobre una tira de cuero*
- 2. La «rueda postal» de Aineias*
- 3. Filípides recorrió un trayecto de 200 kilómetros en un día y una noche*
- 4. Servicio regular de palomas mensajeras para la transmisión de noticias*
- 5. La afición de los romanos a las palomas mensajeras*
- 6. El «correo aéreo con palomas», entre los árabes*

Junto a la necesidad de poder transmitir breves noticias con ayuda de una instalación telegráfica que permita salvar con rapidez grandes distancias y poder tomar con tiempo suficiente las correspondientes medidas de seguridad, siempre había existido interés en hacer llegar al destinatario, por el sistema más veloz posible, diferentes comunicaciones equivalentes a nuestras cartas actuales.

Podemos considerar que la carta es casi tan antigua como el arte de la escritura. Distintos hallazgos habidos en los restos de las colonias comerciales asirias en el Asia Menor, así como en los archivos de las cortes de Babilonia y de Mari, han dado a conocer la existencia de cartas pertenecientes al segundo milenio a. C. Al primer milenio a. C. pertenece una extensa correspondencia de los reyes asirios de Nínive. De la misma época son las cartas encontradas en Egipto. Un bajorrelieve hallado en el sepulcro de Ipuena-Ra (1474 a. C.) demuestra que, en sus orígenes, las cartas se escribían grabando los caracteres sobre arcilla húmeda. Más tarde, los jeroglíficos fueron dibujados sobre «papiro», un material elaborado con el cogollo de unos juncos de ese mismo nombre cuyos signos eran trazados con un cálamo de caña y una especie de tinta obtenida de madera carbonizada previamente molida.



Un escriba en el antiguo Egipto.

En Israel fueron empleados unos materiales parecidos. En el Antiguo Testamento se cita la «carta de Urías». (2 Sam. 11, 14-15). El papel con el que entonces se escribían las cartas recibió en aquella época el nombre de *charta*, de donde deriva la denominación que todavía hoy damos generalmente a las misivas. En un principio, los griegos escribían sus cartas sobre pieles de animales. Para ello, Eumenes II de Pérgamo (197-170 a. C.) encontró un procedimiento especial. El material de esa forma aún se conoce con el nombre de «pergamino». Más tarde, también se utilizaron como material para escribir cartas las tablillas de madera cubiertas de cera, unidas entre sí para poderlas cerrar como si fuesen un libro, sobre cuya superficie se grababa el mensaje por medio de un punzón conocido con el nombre de «estilo». Para evitar posibles indiscreciones, las cartas escritas en tablillas eran cerradas con un cordón, cuyos extremos eran convenientemente sellados. Por este detalle podemos apreciar el interés que desde un principio existió por mantener inviolado el contenido de una carta en el caso de que el portador sufriese algún percance.



Vaso griego decorado, en el que se reproducen escenas de la entrega de una carta.

1. Correspondencia secreta escrita sobre una tira de cuero

Un sistema sencillo, pero eficaz, fue el empleado por los espartanos a principio del siglo VII a. C., conocido entre ellos con el nombre de *esquítao*. Los mensajes se escribían sobre una tira de cuero enrollada en forma de espiral alrededor de una varilla de madera. En la práctica, se procedía cortando una varilla de madera en dos partes iguales, una de las cuales era para el destinatario y la otra para el remitente. Este último, enrollaba en la varilla la tira de cuero en forma de espiral, escribiendo la carta con tinta sobre la tira de cuero en sentido transversal, o sea, siguiendo el eje longitudinal del bastón. Luego se desenrollaba la delgada correa y se entregaba al mensajero para que la llevara a su destino.

En el caso de que el mensajero fuera detenido en el camino y le arrebatasen la carta, el ladrón no podía sacar nada en limpio, ya que desconocía el diámetro de la varilla, cuyo grosor podía ser variado en cualquier momento. Como el mensajero tampoco conocía este detalle, ni siquiera el tormento era útil para arrancarle alguna confesión. Así pues, la carta se reducía a una estrecha tira de cuero en la que aparecían gruesas letras escritas en sentido oblicuo y con un orden aparentemente inconexo. Sin embargo, una vez llegada la tira a manos del destinatario que ya poseía la varilla gemela adecuada, bastaba con enrollar la cinta, formando nuevas

espirales, para que las palabras quedasen legibles con la misma claridad con que habían sido escritas sobre la varilla original.



Entre los griegos y los romanos, las cartas consistían en unas tablillas de madera cubiertas de cera en las que el mensaje se grababa con un punzón o estilete. Las tablillas estaban unidas entre sí, formando una especie de libro.

Con el tiempo, fueron ideados otros sistemas de escritura cifrada diferentes. Un escritor militar griego, que escribió un libro en la mitad del siglo IV a. C. sobre temas de asedio de ciudades, el ya citado Aineias, conocido con el sobrenombre de «el Tácito», consideró tan importante la escritura cifrada, por el gran papel que desempeña en las comunicaciones con una ciudad sitiada por el enemigo, que le dedicó un extenso capítulo (c. 31). En él expone dieciséis diferentes sistemas de cifra, alguno de los cuales todavía se emplea en la actualidad.

Uno de estos sistemas, por ejemplo, consiste en que, según una clave previamente acordada o especificada con los datos que forman la fecha, se tome como válida la tercera, cuarta o, incluso, décima letra, siendo únicamente las letras contadas de esta forma las que sirven para la interpretación del mensaje. El resto de las letras solo cumplen una misión de relleno, y todo depende de la habilidad del redactor

para formar con ellas, a pesar de la necesidad de ser fiel al texto real, una carta legible y de contenido verosímil.

Este procedimiento de cifra ya fue empleado hace 3000 años por los hindúes, fenicios y judíos. Los cartagineses empleaban un método distinto. Sustituían en toda ocasión la letra clave por otra diferente, que aparecía en el alfabeto en el lugar tal o cual. Como la distribución de los lugares correspondientes a las letras válidas podía variarse en cualquier momento, una carta escrita por este sistema resultaba difícilísima de descifrar. Aineias fue más lejos todavía al proponer un procedimiento consistente en sustituir las letras por números, para lo cual bastaba con tener conocimiento del orden de la distribución de acuerdo con una clave previamente comunicada al destinatario.

2. La «rueda postal» de Aineias

Otro sistema sumamente ingenioso es el descrito en el citado capítulo c. 31, que podemos designar con el nombre de «rueda postal». Este sistema tenía la ventaja de poder ser lanzado, con una flecha o con una catapulta, fuera de los muros de una fortaleza sitiada.

Un pequeño disco de madera contenía en su borde 24 agujeros y dos más en el centro. La posición de estos dos agujeros, referida al radio que los atravesaba, servía para determinar en cada caso las primeras letras, que, a su vez, podían ser convenientemente cifradas. El resto de las letras se extendía hacia la derecha o izquierda siguiendo el orden que cada una ocupaba en el alfabeto. Para descifrar el mensaje había que pasar un hilo por los agujeros de las letras correspondientes a la comunicación, destinándose el agujero del centro para pasar por él el hilo cuando se llegaba al final de una palabra.

También se introducía por este agujero el hilo una vez terminada la transmisión del mensaje.

El destinatario, que, como es lógico, era conocedor del significado atribuido a cada uno de los agujeros, solamente tenía que hacer pasar el hilo a la inversa, tomando nota de cada una de las letras y situándolas en orden inverso al en que aparecían. Cada palabra debía ser separada de las anteriores con un guión tantas veces como el hilo aparecía pasado a través del agujero central.

Entre otros métodos de cifrado, Aineias cita también el sistema de puntos, en el que cada una de las letras está representada por puntos o por rayas. Este sistema, procedente de Oriente, asimismo fue empleado con mucha frecuencia por los fenicios y los judíos. Podemos considerar tal tipo de escritura cifrada, usado también por el emperador Augusto, como una especie de antecesor de nuestro alfabeto Morse. Junto a los procedimientos que podríamos llamar visibles, existían otros de carácter oculto. Por ejemplo, con tintas de composición secreta se escribía el mensaje invisible, y luego, encima, se redactaba otra comunicación con texto completamente diferente. El destinatario hacía aparecer la escritura secreta sometiendo el papel a la acción del calor o tratándolo con cloruro férrico. A pesar de la seguridad que este sistema proporcionaba, los grandes secretos de Estado se comunicaban con textos cifrados.

También hemos de considerar sorprendentes los resultados obtenidos con los mensajeros encargados de transportar las comunicaciones. Solía ocurrir que los territorios que habían de atravesar hasta alcanzar su destino se hallaban desprovistos de albergue, siendo con frecuencia montañosos y poco transitables. En el antiguo Egipto, así como en Nínive, con estos fines, fueron establecidas unas estafetas de corredores, las cuales disfrutaban también de una protección especial en otros países.

3. Filípides recorrió un trayecto de 200 kilómetros en un día y una noche

Los mensajeros rápidos utilizados en aquella época daban un rendimiento difícilmente igualado después. Los griegos encontraron una solución sumamente práctica para cubrir la dotación de estos puestos de mensajeros, para lo cual destinaron a su servicio a aquellos corredores que habían resultado vencedores en las competiciones olímpicas; uno de ellos, llamado Filípides, recorrió un trayecto de 200 kilómetros en el curso de un día y una noche. Además de los corredores pedestres, los romanos crearon un servicio de jinetes postales, hombres jóvenes acostumbrados a cabalgar descalzos y sin estribos. Inicialmente, el servicio estaba reservado para el transporte preferente de mensajes oficiales, pero, más tarde, el *Cursus Publicus* fue puesto al alcance de los ciudadanos particulares mediante un módico estipendio. Para el cambio de caballos, en todo el Imperio Romano existía

una red de estaciones de posta, separadas unas de otras por distancias determinadas.

El fundador del Imperio persa, Ciro (559-528 a. C.), había establecido ya varias cadenas de estaciones postales, en las que correos a caballo esperaban sus órdenes, dispuestos noche y día para la partida. La rapidez con que eran entregados los mensajes entre los puntos más alejados es algo sorprendente. Este servicio de correos escalonados llegó a cubrir un recorrido de 2500 kilómetros en el espacio de seis días y seis noches. No obstante las diferentes y, a veces, difíciles características de los territorios atravesados y de las cordilleras que los mensajeros hubieron de salvar en su camino, ese tiempo significa una velocidad media de unos 17 kilómetros por hora.



Jinete correo romano, según un mosaico existente en el templo de Diana, en Roma.

A pesar de la relativa velocidad del transporte, con mucha frecuencia resultaba este medio demasiado lento para el envío de una carta. En situaciones de guerra, la existencia de todo un reino dependía muchas veces de que la capital tuviese conocimiento a tiempo de la penetración del enemigo, para poder tomar las contramedidas adecuadas. Seguramente, el aviso se daba, según ya hemos explicado, mediante señales de humo o de fuego, pero también este medio era demasiado imperfecto, sobre todo en sus orígenes, para comunicar los importantes detalles relativos a la fuerza y equipo de los atacantes. El envío de un mensajero a

pie o a caballo, que pudiera llevar un informe completo de la situación, también resultaba excesivamente lento.

¿Qué cabía hacer entonces? Los antiguos egipcios encontraron la solución hace ya 5.000 años. En las torres de vigilancia establecidas en sus fronteras situaron jaulas con palomas especialmente criadas, capaces de cubrir de un solo vuelo distancias hasta de 600 kilómetros con una notable velocidad.

4. Servicio regular de palomas mensajeras para la transmisión de noticias

Según sabemos por las inscripciones halladas, ya el rey Zoser (2600-2550 a. C.), el constructor de las primeras edificaciones monumentales de piedra, convirtió el servicio de palomas mensajeras, conocido ya en su época, en una especie de línea regular para la transmisión de noticias y órdenes a sus representantes establecidos en las diferentes poblaciones del reino, para lo cual montó los llamados «palomares intermedios», hacia los que volaban las palomas en cada suelta, y donde se reunían las noticias para ser transmitidas al puesto siguiente. Este «correo aéreo», al parecer, trabajaba tan regularmente y con tanta rapidez, que en tiempos de paz era utilizado por los particulares para el intercambio de su correspondencia. Según una inscripción correspondiente al reinado de Phiops II (unos 2230 años a. C.), algunas casas comerciales embarcaban palomas mensajeras en sus naves, para ser informadas con anticipación de su regreso y de las mercancías que traían a bordo, noticias que con frecuencia significaban para los comerciantes una notable ganancia de carácter especulativo.

Es presumible que, por mediación de estos comerciantes, que solían estar relacionados con Chipre, Creta, Grecia y el Próximo Oriente, el sistema de correo transmitido por medio de palomas también fuese conocido en otros países. Por una poesía de Anacreonte, poeta griego del siglo VI a. C., sabemos que en su tiempo se utilizaban las palomas para el envío de correspondencia. El cómico Pherecrates confirma la existencia en Grecia, en el siglo V a. C., del correo cursado por medio de palomas. De la misma época se sabe que un habitante de la isla Egina, llamado Tauróstenes, informó a su pueblo natal de la victoria por él alcanzada en los juegos de Olimpia, noticia que se recibió el mismo día del hecho, transportada por una paloma.

Nada tiene, pues, de sorprendente el que también los romanos empleasen las palomas para la rápida transmisión de noticias importantes y de cierta extensión, y son Marcial y Plinio quienes nos informan minuciosamente sobre este particular. El último de dichos escritores relata con gran lujo de detalles la forma en que, durante el sitio de Mutina (43 a. C.), Décimo Junio Bruto enviaba sus mensajes al campamento del cónsul simplemente atándolos a las patas de las palomas.



El correo aéreo de los faraones; pintura mural existente en el sepulcro de Ramsés III, en la que se representa el sistema utilizado para comunicar al faraón una noticia importante.

5. La afición de los romanos a las palomas mensajeras

Por esa época aumentó de tal manera la afición a las palomas mensajeras que se construyeron torreones dedicados exclusivamente a la cría y adiestramiento de estas aves, a la vez que era llevado un cuidadoso registro genealógico de los ejemplares más notables.

Hubo palomas por las que se llegó a pagar hasta 400 denarios, equivalente a unas 1500 pesetas-oro.

Los gladiadores romanos solían emplear palomas para informar a sus deudos de las victorias obtenidas en los combates. De los escritos de Plinio también se desprende que, bajo el mando de Julio César, los ejércitos romanos utilizaban palomas mensajeras para enviar noticias desde distintos puntos de las Galias, especialmente cuando se hallaban en campaña.

No hay duda de que es necesario proceder a un reajuste de nuestros conceptos en lo que se refiere a algunas cosas de la Antigüedad. Por ejemplo, el correo no era tan lento y primitivo como generalmente se cree. Sabemos que las palomas mensajeras pueden recorrer hasta 90 kilómetros por hora, o sea, que superan el rendimiento real de un tren expreso, teniendo en cuenta, además, que vuelan siempre eligiendo la ruta más corta.

6. El «correo aéreo con palomas», entre los árabes

No conocemos demasiados detalles acerca del uso de las palomas mensajeras en el Imperio Romano, y tampoco sabemos si su aplicación se hizo en gran escala o simplemente fue un capricho pasajero.

Lo eficaz que puede resultar un «correo aéreo por medio de palomas» lo demostraron los árabes unos siglos más tarde. Cruzando todo su imperio, llegaron a establecer una completísima red de palomares para palomas mensajeras; tanto, que se extendía desde el Próximo Oriente hasta Egipto.

En todas las direcciones de la rosa de los vientos, y separados entre sí por distancias de unos 20 kilómetros, los árabes levantaron los palomares que servían de orientación y alojamiento a las aves mensajeras. Los despachos enviados los ataban bajo las alas de los animales; cada paloma tenía su propio nombre, el cual era citado en el mensaje que portaba, en el que también se hacía constar el lugar, fecha y hora exacta de la suelta de la paloma. A cambio de un estipendio establecido con tarifas fijas, los ciudadanos particulares podían hacer uso del servicio de las palomas mensajeras.

Las cartas, limitadas a una determinada extensión, se entregaban en los palomares, cada uno de los cuales disponía de una dotación permanente de 300 palomas, mientras que la central de Bagdad, como mínimo, debía alojar un millar de estas aves.

Con estos datos es posible formarnos una idea de la buena organización que debía de tener el servicio de palomas mensajeras, el cual constituía una especie de correo aéreo con todas sus ventajas. Ello nos ofrece una demostración más en relación con la capacidad de adaptación y de aprovechamiento de las posibilidades técnicas que nuestros antepasados evidenciaron en tantos aspectos, consistente en este caso en haber sabido valorar con acierto la velocidad de vuelo y sentido de orientación de las palomas para la transmisión de noticias.

Capítulo 12

Grandes urbes con millones de habitantes y casas de varios pisos

Contenido:

- 1. Conceptos básicos de las antiguas ciudades*
- 2. El apogeo del antiguo Imperio egipcio lo marcó la construcción de la ciudad de Tebas, «la ciudad de las cien puertas».*
- 3. Babilonia, según Heródoto*
- 4. Los puentes sobre el Éufrates*
- 5. Los famosos «Jardines Colgantes» de la reina Semíramis*
- 6. La mayor construcción de Babilonia: la torre de Babel*
- 7. Descripción de la torre del templo*
- 8. El abastecimiento de las grandes ciudades*
- 9. ¿Cómo actuaba la policía de los faraones?*
- 10. Un «procedimiento sumarísimo» de los tribunales para delitos menores*
- 11. Epitafio para un jefe de policía*
- 12. Hace 4.000 años, los asirios conocían ya las características de las huellas digitales*
- 13. Los antiguos chinos firmaban sus documentos marcando en ellos sus huellas digitales*

¿Cómo vivían las gentes que habían sido capaces de organizar un tráfico tan intenso y eficaz? Y, sobre todo, ¿dónde vivían?

La necesidad de la supervivencia y, principalmente, la conveniencia de permanecer unidos fueron los móviles que impulsaron a los hombres a formar grandes agrupaciones comunitarias, dando lugar a la creación de aldeas y ciudades. Para poder defenderse mejor de sus enemigos, y asimismo para facilitar la manufactura e intercambio de mercaderías, desde muchos miles de años antes de nuestra era, la sociedad había adquirido ya sus rasgos característicos mediante la formación de grandes comunidades ciudadanas.

1. Conceptos básicos de las antiguas ciudades

En estas antiguas aglomeraciones urbanas hay que distinguir dos conceptos básicos. En primer lugar, las condiciones del terreno, aprovechadas casi siempre en forma caprichosa: cada cual construía su casa dentro del recinto amurallado allí donde mejor le parecía. En estas ciudades se advierte la falta de un proyecto, de una planificación; las calles eran estrechas y tortuosas, trazadas a distancias irregulares y cruzándose entre sí sin ninguna simetría.

El segundo concepto está basado en un planteamiento que podríamos llamar urbanístico.

Normalmente, la formación de estas ciudades se debía a la voluntad de un monarca, el cual elegía cuidadosamente el punto más adecuado para fundar la ciudad para luego iniciar su construcción de acuerdo con un plan previamente estudiado.

Solía ocurrir con bastante frecuencia que una ciudad, originalmente construida «aprovechando el terreno», era destruida por un incendio, una catástrofe, o por azares de las guerras, procediendo después los supervivientes a la reconstrucción de sus propiedades siguiendo un proyecto más racional.

La antigüedad de estas planificaciones urbanísticas queda demostrada por unas escenas representadas en el zócalo de una estatua del rey sumerio Gudea, perteneciente al año 2.100 a. C. En ella aparece el plano de una ciudad fortificada, con calles anchas y rectas, siempre de trazado perpendicular. Sin duda para conseguir una cierta facilidad de expansión, se aprecia la existencia de diferentes mercados y plazas abiertas en distintos puntos de la población.

En algunas ocasiones, sobre todo con motivo de las excavaciones practicadas durante los últimos decenios, se encuentran ciudades que habían sido construidas en su núcleo primitivo «aprovechando el terreno», distinguiéndose claramente la ejecución de sucesivas ampliaciones ya sometidas a un proyecto previo. Ofrecen, pues, características parecidas a las de nuestras ciudades actuales, que, en su mayoría, se han desarrollado partiendo de un núcleo ciudadano de origen medieval. Pero, a pesar de esta semejanza, los hombres de la Antigüedad parecen haber sido superiores a nosotros en cuanto a la forma de proyectar sus grandiosas urbes. Hace cuatro mil años, los egipcios construyeron una gran ciudad debidamente planificada en las proximidades del lago Moris, zona en la que existía una especie de presa para contener las aguas procedentes de las inundaciones del Nilo, no lejos de la actual

ciudad de El Cairo. En idéntica forma construyeron en el bajo Egipto, 1400 años a. C., su «ciudad del Sol» Iunu, posteriormente llamada Heliópolis.

2. El apogeo del antiguo Imperio egipcio lo marcó la construcción de la ciudad de Tebas, «la ciudad de las cien puertas».

La realización que señala el apogeo del antiguo Imperio egipcio fue la construcción de la ciudad de Tebas, «la de las cien puertas», fundada durante la XI dinastía (2040-2000 a. C.), y convertida en capital del antiguo Imperio egipcio durante la XVIII dinastía (1550-1330 a. C.). Todavía hoy podemos admirar en las ciudades de Karnak y Luxor los santuarios de esa ciudad gigantesca, edificada de acuerdo con una planificación minuciosamente estudiada.

Sin embargo, esta gran ciudad no llegó a superar los esplendores de Babilonia, fundada mucho antes en la Mesopotamia. Las más antiguas edificaciones de la mayor urbe de la Antigüedad se remontan a 3.000 años a. C.

No hemos podido comprobar si el trazado original de esta ciudad situada a orillas del Éufrates respondía a un concepto estructurado o no; lo que sí sabemos es que sus posteriores ampliaciones obedecieron a planes previamente estudiados. Así se desprende con toda claridad de la descripción hecha posteriormente por Heterodonto (Libro I, 171-181).

3. Babilonia, según Heródoto

«Y esta ciudad está constituida así» —nos explica Heródoto—. «Está situada en una gran llanura, y forma un cuadrilátero, cada uno de cuyos lados mide 120 estadios (22,5 Km), dando en total un perímetro de 480 estadios (90 Km).» De acuerdo con Heterodonto, la superficie así limitada, fortificada con un profundo foso y una doble muralla de gran altura, medía 484 kilómetros cuadrados (para que sirva como término de comparación, diremos que Barcelona tiene una superficie inferior a 100 kilómetros cuadrados). Los datos facilitados por Heterodonto han sido confirmados por posteriores investigaciones, que han permitido comprobar que los muelles a lo largo del Éufrates se extendían en una longitud de unos 30 kilómetros, con una altura media de 20 metros.

La población de Babilonia ascendía a unos 350 000 habitantes. Las murallas, de 40 metros de altura (Heterodonto habla de 200 varas), tenían una anchura de 10 metros, y formaban una pista que permitía transitar sobre ellas con un carro de guerra arrastrado por cuatro caballos enganchados uno al lado del otro. La fortificación estaba compuesta por dos murallas de este tipo, las cuales discurrían paralelas entre sí con una separación aproximada de tres kilómetros. Cien puertas de bronce, fortificadas con torres, franqueaban el paso de las murallas, dando principio a una calle recta que atravesaba toda la ciudad hasta el lado opuesto de la muralla.

Recorriendo una cualquiera de estas calles, el transeúnte pasaba ante edificios hasta de cuatro pisos, contruidos con ladrillos cocidos unidos con betún de asfalto. Muchos de aquellos edificios ostentaban magníficas fachadas; otros se alzaban en el centro de grandes patios descubiertos. A intervalos, entre el inmenso conjunto de edificaciones, se abrían grandes plazas y también jardines primorosamente cultivados.

Asimismo, las orillas del Éufrates, al paso de este por la ciudad en sentido diagonal, estaban canalizadas entre altos muros, los cuales a la vez servían de muelle a las embarcaciones. El acceso al río solo era posible a través de puertas fuertemente guarnecidas, las cuales eran cerradas durante la noche como medida de seguridad, previendo el caso de que algún enemigo consiguiese penetrar en la ciudad a través de los pasos existentes en la muralla para salvar el obstáculo natural del cauce del río.

4. Los puentes sobre el Éufrates

El Éufrates estaba cruzado en la Antigüedad por un puente de 10 metros de ancho, de tejado desmontable. Según los datos que facilita Diodoro, autor de una historia de los pueblos antiguos compuesta por 40 tomos, este puente, en el año 54 a. C., tenía una longitud de un cuarto de hora, o sea, unos 1500 metros (la distancia que se puede recorrer en este tiempo). El geógrafo griego Estrabón, a su vez (aproximadamente 63 a. C.-20 d. C.), fija la longitud en ocho estadios, o sea, unos 1300 metros.

Para construir este puente, hubo necesidad de desviar el cauce del río, cavando al oeste de la ciudad un foso que, al llenarse de agua, formó un lago de 25 metros de profundidad y 80 kilómetros de periferia. El lago sirvió posteriormente para alimentar los fosos que circundaban la muralla; actuaba de elemento regulador durante las crecidas del río y, mediante un sistema de esclusas, ofrecía una valiosa reserva de agua para el riego de los campos.

En cada extremo del puente se levantaba un grandioso palacio. Además, estos dos magníficos edificios estaban unidos entre sí por un túnel excavado bajo el Éufrates y que por sí solo constituye una admirable obra maestra de la capacidad constructiva de la época.

5. Los famosos «Jardines Colgantes» de la reina Semíramis

Los edificios más sobresalientes de Babilonia, ciudad llamada por sus habitantes «Babilu», la «Puerta de Dios», eran la fortaleza real, situada al norte de la ciudad, el «Palacio Nuevo», circundado por un triple muro, y los «Jardines Colgantes», de la reina Semíramis. Según la leyenda, esta obra de jardinería fue mandada construir por la reina Shammuramat, esposa de Shamschiad V, que ostentó la regencia en 809-806 a. C. durante la minoría de edad de su hijo. Estas terrazas con jardines, consideradas como una de las Siete Maravillas del mundo antiguo, debieron de cubrir, si los informes conservados al respecto son fidedignos, una, superficie de unos 50 000 metros cuadrados. Se trataba de un conjunto de edificaciones de planta cuadrangular que, en forma de pirámide, se alzaban en la margen derecha del Éufrates, dispuestos de tal forma que cada terraza se encontraba algo adentrada con respecto a la situada en el plano inferior, edificaciones que alternaban con grandes columnatas.

Las plataformas construidas en estas terrazas estaban cubiertas con grandes losas de piedra, unidas entre sí por medio de betún asfáltico; sobre las losas fueron colocadas toda una serie de tuberías impermeabilizadas también con asfalto, cubiertas por un revestimiento de dos hileras de ladrillos cocidos, igualmente aglomerados con material asfáltico. Sobre todo ello, se dispuso un revestimiento de plomo de un centímetro de grueso, que servía de soporte directo a la mejor tierra

de cultivo que pudo encontrarse, con un espesor tal que permitía arraigar cómodamente a los árboles más robustos.

En la terraza superior se construyó un estanque, alimentado con agua del Éufrates elevada por numerosas norias; desde el estanque, el agua iba pasando de una terraza a otra, para formar innumerables surtidores. Durante la noche, y en los iluminados jardines en los que se disfrutaba, a la vez que del aroma de las más variadas flores, de una hermosa vista sobre toda la ciudad, debieron de celebrarse las fiestas más esplendorosas.

6. La mayor construcción de Babilonia: la torre de Babel

Pero este conjunto de palacios con sus numerosos jardines no llegaba a ser la mayor construcción de Babilonia, ya que tal distinción estaba reservada a la famosa torre de Babel, citada en la Biblia.

Según el relato del primer libro de Moisés (Génesis, 11,7), Dios confundió el lenguaje de sus constructores, y, entonces, estos se dispersaron en todas direcciones. Rigiéndonos por las noticias de origen babilónico y griego llegadas hasta nosotros y por los resultados de las excavaciones realizadas por el arqueólogo alemán Robert Koldewey, la altura de esta torre destinada a templo era de 90 metros. La base formaba un cuadrilátero de 90 metros por cada lado, sobre el que se erguía un zócalo inferior de 33 metros altura, rematado por seis pisos superpuestos; a la plataforma primer zócalo se llegaba desde la parte anterior por medio de tres grandes escalinatas, desde las que partían, conduciendo a cada uno de los pisos, otras escaleras abiertas por la parte exterior de los muros. Al final, culminando todos los pisos, se alzaba una torre piramidal dedicada a templo para el culto de Marduk, el dios de Babilonia. Esta torre estaba revestida con resplandecientes ladrillos de cerámica azul y su tejado cubierto con láminas de oro.

En este templo se dispuso un lecho gigantesco destinado al dios que, por lo visto, y según creencias de aquellos tiempos, pernoctaba en él. También formaba parte de las instalaciones del templo un trono colosal, con un gran escabel de oro puro a sus pies, ante el cual había una mesa del mismo metal y de parecidas proporciones, sobre la que los creyentes tenían la costumbre de depositar sus ofrendas. Según los datos facilitados por Heródoto, que visitó el torreón del templo en el año 485 a. C.,

los objetos de oro para ornamentación y culto tenían un peso total de 800 talentos. De acuerdo con las medidas de la época, un talento pesaba aproximadamente 27 kilogramos, por cuanto los 800 de referencia equivalían a un peso total de 21 600 Kg.

7. Descripción de la torre del templo

Conquistadores posteriores arrebataron los tesoros e intentaron destruir la torre del templo, pero los reyes babilónicos Nabopolasar (626-605 a. C.) y Nabucodonosor II (604-562 a. C.) procedieron a su reconstrucción. Por último, Jerjes, conquistador de Babilonia en el año 480 a. C., intentó destruir la pirámide del templo, por considerarla símbolo de la ciudad, pero su obra de aniquilamiento tampoco llegó a ser totalmente realizada.

Alejandro Magno (356-323 a. C.), que pasó por estos lugares con ocasión de su expedición a la India, impresionado por el colosal montón de ruinas, dedicó 10 000 hombres, trabajando en duras jornadas, a retirar los escombros, con el propósito de dejar al descubierto la parte que todavía se conservase. Llegó a dedicar a esta tarea todo su ejército, pero, al cabo de dos meses, hubo de reconocer que necesitaba disponer de mayor número de hombres si quería alcanzar un resultado apreciable en un plazo mínimo de un año.

Se ha calculado que en esta construcción fueron empleados 85 millones de ladrillos. Con los restos de las ruinas, a lo largo del templo fue construida toda una ciudad iraquí, concretamente, Hilleh, en muchos puntos de la cual todavía se encuentran ladrillos con el sello del maestro de obras babilónico.

Es difícil calcular la magnitud del ejército de esclavos empleado para construir esta torre gigantesca.

A diferencia de las pirámides egipcias, que habían de ser levantadas durante la vida de un faraón para que le sirviesen de sepulcro, el templo babilónico fue una obra confiada a varias generaciones, llegándose a prolongar por espacio de más de un siglo.

Sin embargo, debieron de ser decenas de miles los esclavos y cautivos de guerra empleados permanentemente en las obras bajo el restallante látigo de sus guardianes. Y conviene recordar que esta construcción, si bien la más importante,

era tan solo una más entre las muchas de las que existían en la Gran Babilonia. Pese a lo horrible del destino de estos trabajadores, que eran tratados como animales, su empleo exigía una lograda y completísima organización: tan nutridas masas humanas habían de ser trasladadas de un lugar a otro y alimentadas, por muy parcamente que fuese, detalles estos que también requirieron un detenido estudio al proceder a la construcción de las pirámides egipcias, hace 4500 años. Cuadrillas de tres filas de hombres, con un total de 50 esclavos, se dedicaban al arrastre entre rodillos de los grandiosos bloques, que luego eran descargados en los varios puntos fijados en las márgenes del Nilo para el atraque de las naves. Cada uno de los millares y millares de bloques que fueron necesarios, debía ser labrado en el momento oportuno, descargado y transportado al lugar exacto previsto en el plan general de la obra. El trabajo había de ser realizado en plazos previamente señalados, a fin de evitar cualquier clase de entorpecimiento. No hace falta demasiada fantasía para imaginarse la gran capacidad organizadora que fue necesario poner a contribución en tales condiciones. Los detalles precedentes solo son una de las numerosas muestras de la capacidad técnica del mundo antiguo, entre las muchas que hoy provocan nuestro asombro.

Todo funcionario municipal conoce las dificultades que supone la atención de una ciudad de las proporciones que llegó a alcanzar Babilonia; el abastecimiento de agua potable en cantidad suficiente; la preparación y conservación de una eficiente red de canalizaciones y el acondicionamiento higiénico indispensable para evitar la aparición en una ciudad tan populosa de epidemias y otras enfermedades. El tráfico debía estar organizado y mantenido en función de las necesidades ciudadanas; había que hacer acopio de provisiones para casos de emergencia, ejerciendo vigilancia sobre su almacenamiento; los medios defensivos debían estar constantemente dispuestos para intervenir, y cien operaciones más tenían que desarrollarse sin mayores entorpecimientos.

8. El abastecimiento de las grandes ciudades

Nuestros medios de transporte son hoy considerablemente mejores. También podemos almacenar grandes cantidades de víveres en conserva, disponer de

combustibles en forma de carbón y de aceite pesado, aparte de que nuestras cocinas y nuestras casas se calientan con gas y con electricidad.

Ninguna de estas cosas era conocida por entonces. Con bastante frecuencia el material a transportar y a almacenar era voluminoso en extremo, como ocurría cuando se trataba de leña o de estiércol seco.

Pero, pese a todas las dificultades, todo parece haber funcionado a la perfección durante siglos y milenios enteros en estas gigantescas ciudades. Sus habitantes realizaban cada mañana sus compras en los distintos grandes mercados, abastecidos con lo que los campesinos llevaban a la ciudad para vender. Aparte de las particularidades de tipo material, existió en Babilonia un sistema de orden público rigurosamente mantenido, que garantizaba los derechos individuales de cada uno de sus moradores. Ya en el reinado de Hammurabi (1728-1686 a. C.) fueron codificadas todas las leyes, esto es, ordenadas en distintos libros agrupados por materias, grabándolos con escritura cuneiforme sobre grandes columnas de basalto, erigidas después en las plazas más importantes. Una de estas columnas fue hallada en Susa, en el año 1902, la cual puede ser vista actualmente en el Museo del Louvre, en París.

9. ¿Cómo actuaba la policía de los faraones?

Para garantizar el cumplimiento de las leyes había jueces independientes y los llamados «auxiliares de la justicia», cuya misión era semejante a la de nuestra policía o a la de nuestros agentes ejecutivos. No solamente era así en Babilonia, sino también en la gran ciudad egipcia de Tebas y en las de otros países que habían alcanzado el suficiente grado de cultura y de civilización.

No podemos evitar el estupor que nos produce cuando, entre los documentos pertenecientes a la época de los faraones, encontramos pruebas del sistema con arreglo al cual actuaba su policía. Al igual que hoy, esta tenía la misión de descubrir al delincuente, capturarlo y llevarlo ante los jueces.

La persecución del criminal se emprendía entregando a los agentes de la autoridad una orden de arresto; la descripción y datos personales que en ella se daban sobre el encartado apenas diferían de las que se hacen en la actualidad: se citaba el nombre completo, lugar de nacimiento y edad, altura exacta, forma de las piernas y

rasgos fisonómicos completos. Asimismo se indicaba si el fugitivo llevaba barba, indicando en tal caso el color y la forma; con iguales minuciosos detalles, figuraba la descripción de los ojos y cualquier otra señal característica. Se especificaba la forma y color del vestido, y se hacía un relato completo del acto delictivo del que se le acusaba. Por ejemplo, en caso de robo, se enumeraba con todo detalle la relación de lo robado y particularidades más destacadas de los objetos sustraídos. Tampoco faltaba la mención de la recompensa ofrecida por la captura del malhechor. Al igual que hoy, también se habían organizado puestos de servicio donde se publicaban las «requisitorias de comparecencia», y a donde podía dirigirse todo el que se creyese en condiciones de proporcionar informes fidedignos conducentes a la captura.



Hace 3500 años, los agentes de policía redactaban el atestado antes de emprender la persecución del delincuente.

Estos sistemas fueron conservados al correr del tiempo, mereciendo ser adoptados posteriormente por otros pueblos, entre los que figuran el griego y el romano. En una orden de arresto que ha sido hallada procedente del puesto de policía de Alejandría, dictada en el año 145 a. C., no solamente se detallan los datos generales, además de la «filiación», sino que también se reproducen los objetos robados mediante un dibujo esquemático.

10. Un «procedimiento sumarísimo» de los tribunales para delitos menores
Cuando era capturado el delincuente, inmediatamente era abierto el correspondiente proceso. Para los delitos menores, también se empleaba en el antiguo Egipto una especie de «procedimiento sumarísimo». En una cámara sepulcral de la XVIII dinastía (1550-1350 a. C.) figura la representación gráfica de uno de estos juicios. Según se describe en aquellas pinturas, debió tratarse de una relativa acumulación de trabajo en la jornada judicial; los delincuentes, maniatados, aparecen en dos filas de diez hombres cada una, y, junto a ellos, los agentes de la policía aguardan con el atestado escrito en el que se contienen las circunstancias del hecho de que se les acusa. Ante el juez iban compareciendo sucesivamente cada uno de los policías y el preso de cuya custodia estaba encargado; detrás del juez, convenientemente colocados en cuatro estanterías, aparecen los 40 rollos que componían el Libro de los Castigos, código penal de la época en el que estaban recopilados los principios legales a que habían de atenerse los jueces.

Para los delitos leves, la pena consistía en un castigo corporal, o bien en un determinado período de trabajos forzados en beneficio del faraón. En el dibujo se representa la forma en que dos condenados eran conducidos para ser sometidos al castigo impuesto. Por regla general, este procedimiento sumarísimo debió de ser muy eficaz, ya que son numerosas las referencias llegadas a nosotros procedentes de distintas fuentes, en las que se alaba la tranquilidad y el orden que reinaba en la gran ciudad de Tebas.

11. Epitafio para un jefe de policía

Todo esto permite apreciar que la policía del antiguo Egipto estaba capacitada para cumplir las funciones que se le habían encomendado, realizándolas en una época que no se nos ocurriría asociar con un satisfactorio orden público. Incluso, en un período de disturbios como el que significó la transición del antiguo al nuevo imperio (2190-2140 a. C.), durante el reinado de los llamados «Herakleopolitanos», se escribió como epitafio en el sepulcro del jerarca Tefjeb, especie de jefe de policía en una provincia egipcia: «Todo el que se veía obligado a pernoctar en una carretera cantaba sus alabanzas, ya que se sentía tan seguro como un hombre dentro de su casa, pues la vigilancia de los agentes de policía era su mejor protección».



Una patrulla de policía egipcia del año 2600 a. C., sobre el rastro de un delincuente.

Desde luego, según nuestros conceptos actuales, los elementos auxiliares de que entonces se disponía para capturar a un delincuente o para esclarecer las circunstancias en que había sido cometido un delito eran sumamente primitivos, pero no tanto como para no sentirnos asombrados ante una escena descrita en una pintura funeraria del año 2600 a. C., en la que representa a una patrulla de la policía en acción. Cuatro policías armados aparecen inclinados profundamente hacia el suelo, con cuya actitud parecen estar siguiendo las huellas dejadas por un fugitivo. El quinto personaje que les sigue es un «agente judicial», que ha recogido del lugar donde se cometió el robo campestre la hoz abandonada por el ladrón, llevando en su mano izquierda el papiro donde se contienen todos los detalles del hecho.

12. Hace 4.000 años, los asirios conocían ya las características de las huellas digitales.

Hoy en día diríamos que bastaba con fotografiar las huellas digitales dejadas en el mango de la hoz para identificar inmediatamente al autor del delito, y ya no se concibe cualquier investigación de las brigadas criminales en la que no se utilice este recurso. La mayor parte de los organismos policíacos lo adoptaron al principio del presente siglo, a pesar de que, por muy sorprendente que parezca, hace 4000 años, los asirios conocían ya las peculiaridades de las huellas digitales, haciendo uso de ellas para determinados fines. En los documentos redactados con escritura cuneiforme sobre tablillas de arcilla, hacían imprimir en el barro aún húmedo la

huella del pulgar derecho de los firmantes a continuación de su nombre completo, para de ese modo salir al paso de posibles falsificaciones.

La importancia adquirida por el uso de huellas se apreciaba claramente en algunas tablillas de arcilla depositadas hoy en el Museo Británico, en Londres, procedentes de la «cancillería» del rey Shamshiadad I (1748-1716 a. C.). Dichas tablillas contienen una detallada información acerca de distintos hechos ocurridos en la corte egipcia; en la actualidad, tal información se hubiera conocido por la denominación de «informe confidencial», como delicado eufemismo para designar un acto de espionaje.

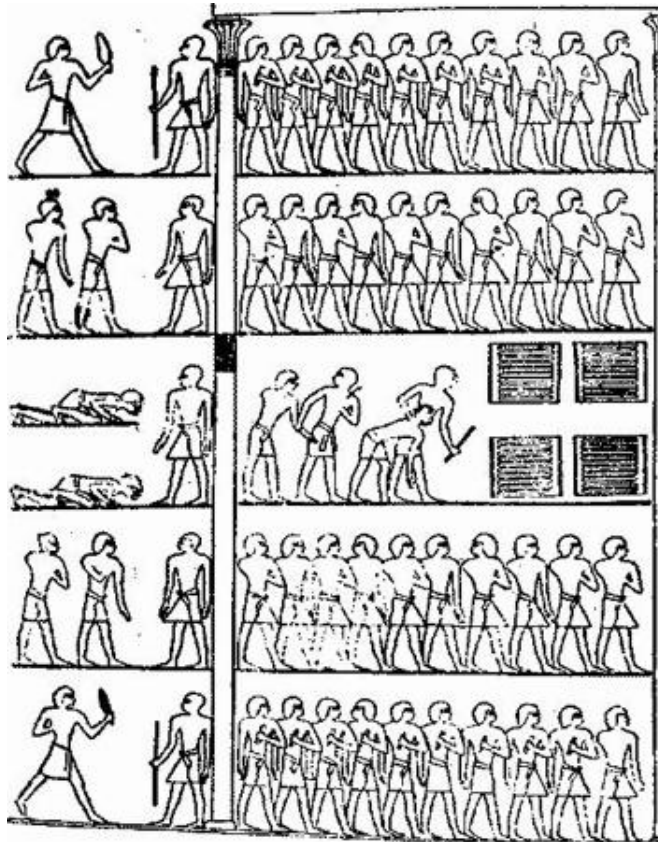
Esas tablillas aparecen firmadas, pero también figura en ellas la huella del pulgar de quien redactó el informe. Dado que entonces la escritura estaba a cargo de esclavos, este signo de identificación revestía particular importancia para certificar la autenticidad del comunicado, pero ello presupone al mismo tiempo la existencia de una especie de archivo en el que estuvieran registradas las huellas digitales de todos los empleados asirios, con el fin de comprobar en un momento dado su legitimidad. De no ser así, no cuesta trabajo imaginar con qué facilidad podían enviarse a Babilonia informes falsos, ya que también existía entonces, y hay varias fuentes que lo demuestran, una especie de contraespionaje.

Como es lógico, resulta sumamente dudoso el que tales huellas digitales fuesen empleadas en aquella época para la identificación y captura de los delincuentes, ya que no existe dato alguno que permita suponerlo. Lo que resulta rigurosamente cierto es que ya conocían a grandes rasgos las principales peculiaridades de las huellas digitales, de lo cual también se encuentran indicios en la antigua China.

13. Los antiguos chinos firmaban sus documentos marcando en ellos sus huellas digitales

Al igual que entre los asirios, también los chinos de la Antigüedad, desde mucho antes de nuestra era, acostumbraban firmar sus contratos imprimiendo la huella de sus dedos al lado del nombre. Entre las ruinas de un antiguo monasterio situado en las cercanías de Khotan, poco antes de la Segunda Guerra Mundial, fueron encontrados numerosos contratos firmados en esta forma.

En este sentido, es definitiva la cláusula que aparece al final de un contrato de préstamo, redactado en el año 782 d. C., y que dice así: «Las dos partes contratantes lo encuentran justo y equitativo, y, en prueba de ello, añaden a la firma la huella de su dedo pulgar».



La instrucción de una causa por procedimiento sumarísimo era corriente hace 3000 años. En las dos escenas superiores del relieve esculpido sobre piedra caliza, aparecen los detenidos maniatados y los agentes de policía con el atestado en la mano. En el centro se ve al juez que pronuncia la sentencia. A la derecha, figuran dos reos a quienes se acaba de condenar y que son conducidos para sufrir el castigo de apaleamiento. Ante ellos, en cuatro estanterías, aparecen los rollos de la Ley, que representaban el código penal de los antiguos egipcios.

Esta huella digital no solo tenía carácter simbólico, sino que, sobre todo, servía para efectos de identificación, a fin de que, incluso si el deudor se había presentado bajo

un nombre falso, pudieran establecerse «características personales» preventivas. Pero esto también significa que ya se tenían algunos conocimientos sobre las formas características de las huellas digitales; que se sabían interpretar sus diferentes formas, y que también se disponía de medios para demostrar la identidad de dos huellas impresas por una misma persona.

Tales conocimientos, y, probablemente, esto será lo más sorprendente para nuestros criminalistas, los aplicaron también los chinos para el esclarecimiento de hechos delictivos. Durante el reinado del emperador T'ai-Tsu (1368-1398 d. C.) se consiguió descubrir a un asesino por este medio; el asesinato había sido cometido por envenenamiento, y fue posible identificar al criminal por el reconocimiento de las huellas del pulgar y del índice que habían quedado marcadas en una copa de plata. Probablemente hubiera caído en el olvido este episodio de no haber sido elegido por el poeta y pintor Chiu-Ying como tema de una de sus obras, reflejándolo mediante la imagen y la palabra escrita, obra que posteriormente llegó a manos de un coleccionista europeo.

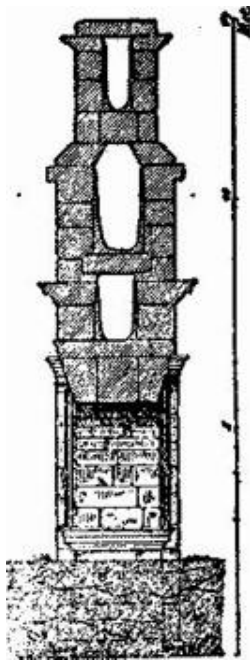
Capítulo 13

El abastecimiento de agua de la Roma antigua era mejor que el actual

Contenido:

- 1. Las instalaciones técnicas del Coliseo*
- 2. Construcciones en las provincias romanas*
- 3. También en Roma se pagaba el agua*

Volvamos a ocuparnos de nuevo de las grandes ciudades antiguas. Además de



La mayor parte de los acueductos romanos constaban de dos o tres canales conductores de agua superpuestos. El dibujo representa la sección transversal del acueducto construido por el pretor Maído en el año 145 a. C.

Babilonia, en el Próximo Oriente y a lo largo de la costa mediterránea había numerosas ciudades importantes, tales como los puertos fenicios de Sidón, Biblos, Tiro y Sarepta, con sus grandes muelles e instalaciones y sus edificios, algunos hasta de diez pisos. Estos centros comerciales y de comunicaciones poseían casa de banca, lonjas de comercio y graneros de asombrosa capacidad. Durante largo tiempo, fueron los puertos más importantes de todo el mundo por entonces conocido.

Además de estas, había otras grandes ciudades que justificaban este título por el número de personas que en ellas habitaban. En la época de su mayor apogeo, Atenas tuvo 250 000

habitantes; Jerusalén se aproximaba al medio millón; Cartago y Alejandría alcanzaron tres cuartos de millón; y Roma, bajo el Imperio, un millón y medio.

Sin embargo, el número de habitantes no era lo más importante, ya que también destacaba la magnificencia y riqueza de la población, las notabilidades y monumentos que existían en estas grandes urbes.

Roma, por sí sola, albergaba dentro de sus muros más obras artísticas que todas las grandes ciudades europeas de nuestro tiempo. Además del Capitolio y del Coliseo, se alzaban en ella más de 400 templos con numerosas imágenes de los dioses construidas en oro y marfil. Poseía 28 grandes bibliotecas, más de 2000 grandes palacios y enormes instalaciones de baños públicos, con todo lo cual apenas podríamos competir si nos lo propusiéramos.

¡El Coliseo, gigantesca construcción cuyas ruinas conoce todo el que haya visitado Roma, con capacidad para 48 000 espectadores sentados y 5000 de pie! Ochenta grandes pórticos regulaban la entrada y salida de las masas de público, con una distribución de pasillos que permitían alcanzar en pocos minutos los asientos situados en numerosas filas superpuestas. El conjunto tenía forma elíptica, siendo su eje mayor de 187,77 metros, con una altura de 48,5 metros, y originalmente constaba de tres pisos soportados por arcadas de columnas; en el año 80 d. C., el emperador Tito hizo elevar un cuarto piso para proporcionar asiento a 8000 espectadores más. El conjunto del graderío se alzaba sobre siete galerías de pilastras concéntricas; pero, además, bajo el nivel de la arena, había otros tres pisos subterráneos destinados a los vestuarios y salas de entrenamiento de los gladiadores, mazmorras para los condenados a muerte, establos para los caballos y jaulas para las fieras.

1. Las instalaciones técnicas del Coliseo

El Coliseo estaba dotado de unas instalaciones técnicas de increíble perfección dado el nivel de la época. Disponía, por ejemplo, de ascensores para poder elevar las fieras salvajes hasta la pista sin riesgo alguno para los guardianes, y una instalación mediante la cual se podía transformar la monumental arena en un estanque de grandes dimensiones, en el que, como muchas veces ocurrió, se representaban verdaderas batallas navales para satisfacer la avidez de sensaciones del público.

Resulta difícil concebir qué masas de agua se requerían para realizar la transformación en un breve plazo, posible únicamente gracias al perfecto sistema

para el abastecimiento de agua de que disponía Roma con los numerosos acueductos construidos en el transcurso de los siglos anteriores, proporcionándole un abastecimiento no solamente comparable al de las grandes ciudades del mundo actual, sino superior a cualquiera de ellas.

Se ha calculado que, durante la época del Imperio, Roma recibía diariamente un millón de metros cúbicos de agua pura de manantial, suministro que permitía un consumo medio por habitante de 500 litros diarios. Dado que en Roma no existía una industria que consumiese grandes cantidades de agua, no cabe duda de que era un abastecimiento digno de ser envidiado por cualquiera de nuestras ciudades.



Algunas veces sucedía, como en este caso, que dos acueductos se cruzaban en su recorrido. El dibujo es una reconstitución, pudiendo apreciarse en su parte derecha un punto en el que aparecen superpuestos los tres canales de conducción de que constaba el acueducto «Marcia-Julia», situado al sureste de Roma.

En la actualidad, 2000 años más tarde, a pesar de todos los progresos técnicos, no existe casi ninguna gran ciudad donde, al igual que en Roma, se pueda ofrecer a sus habitantes 500 litros diarios para el consumo particular. Incluso en los casos

más favorables, la cantidad de que se dispone apenas llega a la mitad de la que podían gastar los habitantes de Roma.

Para que esto fuera posible, había sido necesario efectuar grandes obras destinadas al abastecimiento de agua de Roma. Por un informe publicado por Sexto Frontino, «Director de la Compañía de Aguas» (*Curator Aquarum*) de la Roma antigua, y publicado en el año 79 d. C., bajo el título *De aquaeductis urbis Romae* («Sobre los acueductos de la ciudad de Roma»), sabemos que las tres tuberías de conducción de agua de Roma tenían en total una longitud de 404 kilómetros, de los cuales 351,6 eran subterráneos y 47,35 kilómetros discurrían sobre arcadas. Algunos de estos acueductos estaban contruidos paralelamente entre sí, en tanto que otros, como los situados al sureste de Roma, se cruzaban, cortándose en su trayectoria. En su interior, superpuestos, existían dos y hasta tres canales de conducción.

2. Construcciones en las provincias romanas

Las provincias romanas estaban dominadas por el deseo de disfrutar de las mismas condiciones de vida de que se gozaba en la metrópoli, y esta emulación trajo consigo la realización en toda ella de construcciones de tipo muy semejante a las de la capital. Aún se conserva el acueducto de tres pisos, llamado «Pont du Gard», en Nimes, Francia, y los 119 arcos del antiguo acueducto romano en Segovia, cuyas instalaciones fueron contruidas con idénticos fines.

También en Alemania existían acueductos semejantes; la instalación para el abastecimiento de aguas de la «Colonia Agrippinensis», la Colonia actual, tenía 77,6 kilómetros de longitud para conducir el agua de las fuentes de las montañas Eifel.

Todas las construcciones romanas para conducción de aguas son semejantes, ya estén situadas en el norte de África, en Francia o en España. Desde un depósito colector, partía la tubería de conducción hacia la ciudad; el agua se depositaba, en primer lugar, en el llamado *castellum*, nombre dado a los depósitos, casi siempre de varias plantas, instalados para facilitar la sedimentación de todas las impurezas que pudiera arrastrar el agua y que no hubieran sido retenidas ya en el colector. Desde la cámara superior del *castellum* salía el agua de nuevo para volver a ser clarificada en diferentes depósitos distribuidores que funcionaban por el sistema de

rebosadero, para llegar desde allí a los baños públicos, fuentes públicas o a las casas particulares.

Diferentes hallazgos, tales como los efectuados en Pompeya, nos han permitido saber que el agua no llegaba solamente a las fuentes o a un punto único en cada casa, sino que, desde allí, seguía a través de tuberías de plomo gradualmente más delgadas, a las distintas habitaciones. Según han demostrado otros hallazgos en el palacio de Tiberio, en la isla de Capri, al final de cada tubería de agua había en las habitaciones un grifo o llave de paso semejante en su sistema y funcionamiento a los que utilizamos ahora. En cada edificio disponían, además, de una llave de paso principal, con la cual cerraban la circulación del agua cuando había de procederse a una reparación en las tuberías del interior.

3. También en Roma se pagaba el agua

Sabemos con toda certeza que en Roma también se pagaba el agua consumida en las casas, empleando para ello exclusivamente una unidad monetaria «quinario», que correspondía a una cantidad de agua equivalente a 420 litros cada 24 horas. Con todo y con eso, se trataba de una retribución harto módica, si se tiene en cuenta los cuantiosos dispendios exigidos por las obras y el enorme beneficio que esta comodidad representaba.

Capítulo 14

Construcción de túneles partiendo de dos direcciones opuestas

Contenido:

- 1. El abastecimiento de aguas en Nínive*
- 2. La instalación construida por Salomón para el abastecimiento de agua en Jerusalén*
- 3. El túnel del rey Hischia*
- 4. Conducción de aguas y construcción de túneles en Samos*
- 5. La técnica de la medición de los antiguos griegos*
- 6. Tuberías a 1,95 atmósferas de presión*

Según hemos indicado ya en la descripción de Babilonia, el abastecimiento de agua era uno de los problemas principales para la subsistencia de las grandes ciudades, y, por lo tanto, no debe asombrarnos el que ya un milenio antes de la construcción de los acueductos romanos fuesen creadas en Nínive y Jerusalén unas instalaciones de abastecimiento de agua equivalentes a estos.

1. El abastecimiento de aguas en Nínive

Para cubrir suficientemente el abastecimiento de aguas de Nínive, el rey Senaquerib (705-681 a. C.) hizo ampliar de manera considerable las instalaciones ya existentes. Canales cubiertos a trechos transportaban el agua desde manantiales situados en dieciocho lugares distintos hasta el canal colector de Ussur y Kishur, cavado en la roca, transportándola desde allí siguiendo el curso del Tigris hasta Nínive. El último tramo de esta conducción consistía en un canal principal de treinta kilómetros de longitud, con una anchura de doce metros y cuatro metros de profundidad, lo cual constituía una considerable demostración de la capacidad técnica de la época, ya que, además, el canal, en las cercanías de Yerwan, atravesaba un río a través de un ancho puente canalizador.

Dicha instalación no era la única de este tipo. Con el fin de satisfacer las necesidades de la ciudad de Babilonia, según informa Heterodonto, fueron instalados 360 depósitos colectores, parte de los cuales, como los situados en las

cercanías de los ríos Zab y Ghazit, estaban profundamente excavados en la roca. Un canal de 46 kilómetros de longitud conducía a la ciudad el caudal de agua proporcionado por los distintos colectores; en algunas partes tenía una profundidad hasta de 14 metros, excavados en terrenos calizos de gran dureza.

2. La instalación construida por Salomón para el abastecimiento de agua en Jerusalén

La instalación mandada hacer por el rey Salomón (965-926 a. C.) para abastecimiento de agua de Jerusalén es una obra maestra de la ingeniería antigua. Posteriormente fue reconstruida, y todavía es utilizada para abastecer a una cuarta parte de la ciudad. Esa obra de 3000 años de antigüedad es tanto más digna de estudio por las características que presenta la instalación, que, siendo una de las más antiguas, demuestra que sus diseñadores poseían un exacto conocimiento de los efectos de la presión hidráulica. La instalación salomónica también permite llegar a notables conclusiones en lo que se refiere a otros aspectos de los conocimientos técnicos de la época. Los cuatro depósitos colectores, cada uno de 160 metros de ancho y hasta de 19 metros de profundidad, se llenaban con el agua de manantiales, algunos de los cuales estaban situados a cinco kilómetros de distancia; la disposición de los colectores, contruidos a diferentes niveles, permitía una total clarificación del agua.

Muchos otros difíciles problemas tuvieron que solucionar los técnicos para su construcción; por ejemplo, en el trayecto hacia Jerusalén, el canal principal tenía que atravesar una larga cordillera de montañas; el túnel excavado para el agua está provisto de nueve respiraderos abiertos en sentido vertical hasta alcanzar el exterior de la cumbre de la montaña, demostrando con ello que ya era conocido el hecho de que todo caudal de agua contiene una cierta cantidad de aire que se acumula en el interior de las tuberías, formando burbujas que deben ser expulsadas al exterior mediante las correspondientes instalaciones de purga.

3. El túnel del rey Hischia

Unos siglos más tarde, el rey Hischia (715-686 a. C.) amplió la traída de aguas a Jerusalén con una nueva tubería, para lo cual hubo de construirse un segundo túnel

de 535 metros de longitud que, a causa de las condiciones geológicas y para poderlo mantener oculto en el caso de un asedio enemigo, tenía la forma de una «S».

La construcción iniciada por ambas vertientes de la colina marca todo un récord. Pese a todas las perfecciones alcanzadas en la técnica topográfica, hoy representaría grandes dificultades emprender la construcción de un túnel de tal longitud y con semejantes curvas en su trazado, haciéndolo desde dos partes opuestas y realizando los trabajos de tal forma que las dos perforaciones coincidiesen exactamente. No conocemos de qué medios auxiliares pudieron valerse, si bien se aprecia que hubo un momento en que llegaron a desviarse de la dirección prevista, error que supieron corregir a tiempo, ya que alcanzaron el resultado propuesto.

En 1880, bañándose unos niños en el túnel, encontraron una antigua inscripción hebraica que, traducida libremente, decía así: «Cuando todavía quedaban por perforar tres varas, se oyeron las voces de las dos cuadrillas de trabajadores, llamándose unos a otros. Y el día de la perforación, los mineros, con sus mazas y sus barrenos...». No se ha conseguido descifrar todo el texto de la borrosa inscripción, pero es sorprendente el esfuerzo que tras estas escuetas palabras se esconde, mucho más si pensamos que corresponden a una época que se remonta a 2500 años.

Otros túneles semejantes, pero no de forma tan complicada, fueron construidos en distintos lugares de Grecia para el abastecimiento de las poblaciones. Uno de los motivos principales para que la conducción de aguas fuese de carácter subterráneo obedecía a la precaución de impedir que, en caso de asedio, el enemigo pudiera cortar el suministro de agua o proceder a su envenenamiento para forzar a los habitantes a la rendición.

En este aspecto es extraordinariamente ejemplar la conducción de agua construida en el siglo XIII a. C., en la ciudad y fortaleza de Micenas, al noroeste del Peloponeso. Estaba profundamente sepultada bajo tierra, y, para el caso de que el enemigo hubiera conseguido ocupar la ciudad, podía ser alcanzada desde la fortaleza por un paso subterráneo.

4. Conducción de aguas y construcción de túneles en Samos

En la misma forma se ocultaba también la tubería de conducción de aguas a Samos, construida bajo el reino de Polícrates (535-522 a. C.). Partiendo de las fuentes del Agiade, penetraba en la ciudad bajo tierra, después de atravesar el Monte Castro mediante un túnel de 835 metros de longitud. La construcción de este túnel constituye una de las más atrevidas realizaciones técnicas de la Antigüedad. Por Heterodonto (Libro III, 60) sabemos que fue construido en el año 532, a. C. por el arquitecto griego Eupalinos de Mégara. La Sociedad Imperial Alemana de Arqueología localizó esta conducción de agua en el año 1882, poniendo al descubierto las particularidades de esta obra asombrosa.

Al igual que el de Jerusalén, este túnel fue perforado emprendiendo los trabajos simultáneamente por los dos extremos. Pero ¿cómo se realizó la preparación teórica para la perforación simultánea?

¿Cómo pudieron determinarse exactamente las orientaciones del túnel y sus dimensiones geométricas con los conocimientos matemáticos y medios auxiliares a su alcance? En la época en que fue construido, los maestros de obra solamente disponían de un instrumento de nivelación relativamente sencillo, el *chorobates*, y no hemos de olvidar que, incluso para nuestros instrumentos, con sus numerosos elementos de precisión, la ejecución de unos cálculos y mediciones semejantes representaría un problema nada fácil.

5. La técnica de la medición de los antiguos griegos

Felizmente, Herón de Alejandría, uno de los más renombrados técnicos y matemáticos de la Grecia clásica, que vivió por el año 250 a. C., dejándonos numerosos escritos sobre mecánica, neumática y metrología, en sus *Dioptra* (15, III), nos da una descripción acerca de cómo era realizado el trabajo topográfico, basada en una serie de coordenadas y de proyecciones triangulares. Todavía podemos sorprendernos hoy del nivel alcanzado por los constructores griegos de hace 2500 años con sus limitadas posibilidades de cálculo. ¡Y lo más notable es que estaban seguros de lo que hacían! El mismo Herón, al final de la descripción de su sistema de nivelación, al parecer, para convencer de sus afirmaciones a los

contemporáneos escépticos, escribió: «Empezando el túnel por los dos extremos de acuerdo con este sistema, los trabajadores se encontrarán a mitad del camino».

Lo mismo sucedió en Samos. Sin embargo, según demostraron las excavaciones de los arqueólogos alemanes ya citados, no pudieron atenerse a la altura prescrita en toda la longitud del tramo, diferencia que aparece en el interior del túnel en forma de una pendiente que demuestra haberse encontrado las dos perforaciones con una diferencia de altura aproximadamente de un metro, desnivel que fue compensado al rebajar el piso del tramo septentrional.

6. Tuberías a 1,95 atmósferas de presión

En aquella época, no solamente estaban capacitados para realizar los cálculos de estas instalaciones, sino que también conocían ya distintas leyes físicas fundamentales para los sistemas hidráulicos. Así se evidencia claramente en una conducción de agua construida en el año 200 a. C. para la ciudad de Pérgamo, al noroeste del Asia Menor. A diferencia de la de Samos, era una «conducción de agua a presión», que trabajaba según el mismo principio aplicado en nuestras redes de conducción actuales.

Para situar el depósito a presión lo más elevado posible, se abrió cauce a un manantial situado en la montaña Hagios, a 377,6 metros de altura, desde donde fue llevada el agua a un depósito situado a 332 metros sobre el nivel del mar. De aquí partía la tubería en dirección a la ciudad; atravesaba dos valles; volvía a subir de nuevo, y cruzaba la colina de la fortaleza por medio de un túnel de 300 metros de longitud. La presión de esta tubería correspondía a la diferencia entre 367 y 172 metros, o sea, la de una columna de agua de 195,6 metros, alcanzando con ello 19,5 atmósferas de presión, fuerza muy difícil de conseguir en nuestros días y que constituye el sueño dorado de algunas ciudades.

En distintos puntos de Grecia existían conducciones a presión de este mismo tipo, tal como ocurría en Patara y en Metimnos; aprovechando las condiciones que proporcionaba esta gran presión, el agua era distribuida directamente a las casas o a las fuentes públicas.

En general, las instalaciones para el abastecimiento de agua en muchas ciudades de la Antigüedad eran notablemente superiores a las nuestras, superando, incluso,

como en el caso de Roma, la capacidad de abastecimiento de que hoy se dispone en esta ciudad. Otro de los aspectos que merecían una gran atención por parte de los constructores de estas obras era la posibilidad de recibir agua pura de manantial de la máxima transparencia.

La construcción de estas instalaciones de conducción de agua y la perforación simultánea de túneles por los dos extremos evidencia una capacidad técnica de asombroso nivel. Con toda razón, hace casi 2000 años, el *Curator Aquarum* de Roma, Sexto Julio Frontino, escribió al final de su informe sobre la red de traída de aguas a la ciudad: « ¿Cabe comparar con estas maravillosas construcciones que son nuestras traídas de aguas, empleadas para satisfacer tantas necesidades de los hombres, las inútiles pirámides construidas solo para honrar a un rey muerto, o las numerosas superfluas construcciones de otra clase, que son consideradas como maravillas del mundo?».

Capítulo 15

Baños de lujo de dimensiones únicas

Contenido:

- 1. Casas de baños de hace cuarenta siglos*
- 2. El «administrador de los cuartos de baño de los faraones»*
- 3. Baños de lujo en Creta*
- 4. Establecimientos de baños públicos en Roma*
- 5. Termas de Caracalla*
- 6. Las termas de Diocleciano*
- 7. Solamente en Roma existieron 500 baños públicos*

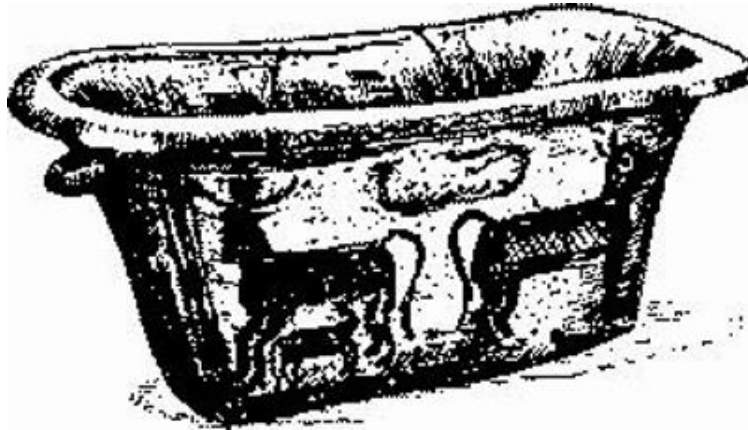
Tantos esfuerzos para disponer de agua abundante y pura no fueron realizados por los pueblos de la Antigüedad solamente para saciar la sed o condimentar los guisos, sino que también querían disponer de suficiente cantidad de agua para alimentar constantemente sus establecimientos de baños públicos.

El culto dedicado por los pueblos antiguos a la higiene y cuidado corporal de las personas, como mínimo, exigía un baño diario, refinamiento que no se encuentra solamente en la época del gran esplendor de Roma, sino también en épocas muy anteriores.

1. Casas de baños de hace cuarenta siglos

Las excavaciones concluidas en el año 1960 por un grupo de investigadores franceses en el Asia Menor, pusieron al descubierto en Siria numerosas instalaciones de baños públicos, construidas hace 4000 años, cuyo sistema está a la altura de las mayores exigencias actuales. El jefe de la expedición, André Parrot, describe las casas de baños descubiertas en Abu Kemal como extraordinariamente lujosas. Las tinas embaldosadas tenían las dimensiones de nuestras piscinas olímpicas, y en ellas se podía regular la temperatura del agua a voluntad del usuario. También fueron descubiertas inscripciones por las que se averiguó que conocían el empleo de distintas sustancias para el baño, con el fin de que el agua tuviera un aroma agradable y un bonito color. Entre las ruinas también fueron encontradas cómodas

mesas para masaje, demostrando con ello que los hititas se sometían gustosos a esta práctica después del baño.



Una bañera de 3000 años de antigüedad, procedente del antiguo palacio real de Cnossos, en Creta.

Con anterioridad a esa época, los pueblos más civilizados del Asia Menor tuvieron que disponer ya de establecimientos especialmente dedicados a los baños públicos. En la antigua ciudad asiria de Assur, en las proximidades de la actual Kal'at Shergat, en la orilla derecha del Tigris, han sido encontradas grandes salas con pilas de arcilla y tuberías, que eran utilizadas como cuartos de baño 2300 años a. C. También existían por entonces auténticas bañeras, como las descubiertas junto al Éufrates, en el palacio del rey sumerio Iltum-Ishar, en las cercanías de Mari; las dos bañeras son de arcilla cocida y tienen una forma muy parecida a la de nuestras bañeras actuales.

2. El «administrador de los cuartos de baño de los faraones»

También en Egipto se observaban idénticas costumbres. Existen jeroglíficos en los que repetidamente se menciona a un «administrador de los cuartos de baño de los faraones». Los hallazgos efectuados en el templo sepulcral del rey Sahud, en Abusir, han demostrado que no solo disponían de bañeras, sino también de duchas, las cuales, al parecer, servían para el «cuidado corporal» de los sacerdotes encargados de los sacrificios.

En este templo sepulcral se hallaron, además, en cinco lugares diferentes, los restos de unas tinas de piedra caliza dotadas de una tubería de cobre que conducía al exterior; y, por si fuera poco, en alguna de ellas se encontró un tapón para obturar ese paso, consistente en una pieza cónica de plomo con una anilla de cobre, unida a una cadena de bronce para facilitar su extracción. Podemos, pues, decir que por entonces ya se conocían los lavabos actuales, con una forma muy semejante a la que hoy les damos. Parecidas instalaciones para baño y lavabo se han descubierto en antiguos edificios particulares egipcios, como los excavados en Tell-el-Amarna.

3. Baños de lujo en Creta

En Creta se han encontrado cuartos de baño verdaderamente lujosos. Las excavaciones realizadas por el arqueólogo inglés *sir* Arthur Evans a principios de siglo, en las cercanías de Heraklion, pusieron al descubierto el monumental palacio del rey Cnossos, construido en los años 2000 a 1400 a. C. El punto central de este grandioso conjunto de edificios era un gran patio interior, en torno al cual se agrupaban los aposentos reales. Uno de los salones más fastuosos, próximo a la sala del trono, fue cuarto de baño para la reina, el cual estaba equipado con una bañera que hoy no vacilaríamos en calificar de moderna; es de terracota y su exterior está policromado con motivos semejantes a los que figuran en los ricos frescos que adornan las paredes de la sala.

Las instalaciones para baños hasta ahora descritas, únicamente estaban destinadas para el uso de los reyes y clases acomodadas. Sin embargo, en la Grecia clásica, donde también en el siglo VI a. C. se había extendido la afición a los baños con instalaciones lujosas, se construyeron establecimientos dedicados a este fin que pueden calificarse de únicos, y se sabe que estaban costeados por el Estado, para así permitir a las clases más modestas el disfrute del baño diario. Existen numerosas ánforas decoradas con motivos que reproducen las formas más características de estos establecimientos.

En un principio, la instalación para el baño consistía en una tina redonda u ovalada, levantada sobre un pie, con una profundidad equivalente a la mitad del cuerpo. Durante su lavado, los bañistas eran atendidos por esclavos que les rociaban con agua, hasta que, posteriormente, se llegó a la aplicación de la ducha, o sea, el

rociado con agua en forma de lluvia, sistema que llegó a ser tenido como el más importante para la limpieza corporal, quitando valor a los baños de pila. Paulatinamente, los baños públicos fueron convirtiéndose en duchas, muy parecidas por cierto a las modernas, según hemos visto también en el decorado de un vaso. Había salas independientes para hombres y para mujeres; el agua caía del techo manando por las fauces de cabezas de animales fundidas en bronce, y se recogía en una gran taza, para ser conducida al exterior a través de un rebosadero cuando había alcanzado cierto nivel.

También se conocía una especie de sauna¹. Los baños de vapor o sudoríficos constituían en Esparta una práctica diaria, según coinciden en afirmar diversos autores.

Los baños romanos resumían en sí todos estos sistemas, ya que, al dilatarse el Imperio, con el consiguiente aumento de la riqueza y de los refinamientos, en Roma también asimilaron la costumbre del baño diario seguida por los griegos y los orientales.

4. Establecimientos de baños públicos en Roma

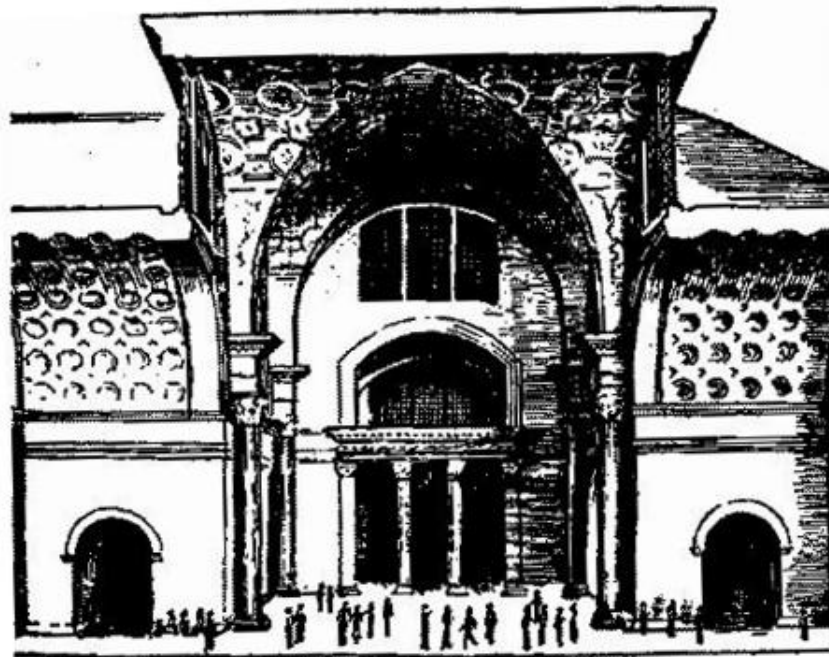
Es evidente que los primeros grandes establecimientos públicos de baño destinados al uso de gran número de personas simultáneamente, debieron ser posteriores a la construcción de los grandes acueductos que aseguraron la abundancia en el abastecimiento de agua, o sea, que debieron ser instalados después de la construcción del primer acueducto, lo cual tuvo lugar en el año 312 antes de Cristo. Las ruinas que se conservan nos dan una idea de las colosales proporciones alcanzadas por estos establecimientos públicos en Roma. Sus grandiosas piscinas de natación, con solo ser una parte de las instalaciones, admiten cualquier comparación con nuestras instalaciones actuales. Cada uno de estos establecimientos disponía no de una, sino de dos grandes piscinas, la llamada *frigidarium*, llena de agua fría, y la *tepidarium*, cuyo caudal se mantenía a una temperatura tibia constante.

5. Termas de Caracalla

¹ Se llama sauna, vocablo finlandés, a los baños de vapor muy utilizados en los pueblos nórdicos. (N. del T.).

En las conocidas termas de Caracalla, las dos grandes piscinas solo ocupaban la sexta parte de la gran instalación, la cual ocupaba una superficie de 220 por 114 metros, a la que había de agregarse el estadio para práctica de deportes que la rodeaba formando un cuadrado de 330 metros por cada lado.

En las termas de Caracalla, así como también en los otros grandes establecimientos de baños instalados en Roma, además de las dos grandes piscinas para natación, existía un «baño caliente» de una capacidad relativamente grande, el *caldarium* y dos salas para baño de vapor, los *sudarium*, comparables a nuestras saunas actuales.



Las termas del emperador Diocleciano, en Roma, 295 d. C. El dibujo reproduce una antigua maqueta.

Dos grandes salas para gimnasio, las «palestras», permitían practicar libremente los deportes incluso en los días en que hacía mal tiempo. Al lado se podía descansar o pasar el rato agradablemente en las dos salas de tertulia, las «exedras», a las cuales aún había que añadir ocho antecámaras de considerables dimensiones, que servían para los mismos fines de reunión y entretenimiento antes o después del baño, y dos grandes salas más, debidamente custodiadas, destinadas a guardarropa. La superficie cubierta de estas instalaciones ocupaba 109.000 metros

cuadrados y, con sus numerosos edificios, situados al borde del campo de deportes de forma cuadrada, constituían por sí solos una pequeña ciudad.

6. Las termas de Diocleciano

Pese a su gran magnificencia, las termas de Caracalla se vieron superadas, en lo que a instalaciones, dimensiones, lujo y comodidades se refiere, por las termas mandadas construir por el emperador Diocleciano 80 años más tarde, en el 295 d. C. Sin temor a exageraciones, cabe considerarlas como la más grandiosa y rica instalación para baños que se haya construido jamás. Las colosales cúpulas que la cubrían pudieron ser construidas gracias a los grandes perfeccionamientos introducidos por los romanos en el arte de construcción de bóvedas.

Son diversos los conductos por los que hemos obtenido la confirmación de que las termas de Diocleciano tenían capacidad para 3.200 bañistas. Disponían, además, de otros espacios dotados con hileras de asientos para espectadores, permitiendo suponer que también se celebraban en su recinto competiciones de deportes acuáticos. La extensión de las ruinas muestra al visitante la magnitud de esta instalación, que continuó utilizándose hasta el año 537 d. C., fecha en que los acueductos de abastecimiento de agua fueron destruidos por los godos.

La sala principal de las termas de Diocleciano, cubierta por una gran cúpula, la transformó Miguel Ángel en la iglesia de Santa María degli Angeli en el año 1563. Y por cierto que sobre una parte de las ruinas se alza la estación de ferrocarril más moderna de Europa, la Stazione Termini de Roma.

7. Solamente en Roma existieron 500 baños públicos

Las termas de Caracalla y de Diocleciano no fueron los únicos establecimientos de baños públicos que existieron en la Roma clásica. De grandes dimensiones eran también las termas de Agripa y de Tito. En conjunto, solamente en Roma, había unos 500 baños públicos; y cada capital de provincia incluso cada campamento fijo de tropas romanas, poseía un establecimiento de baños, inspirado en sus líneas generales y en sus instalaciones por los existentes en la capital del Imperio. Y no faltaban también los que estaban dotados de los mayores lujos, produciendo admiración lo perfecto y cuidado de sus instalaciones técnicas. Por ejemplo, en las

excavaciones realizadas en Pompeya, se ha comprobado que los dinteles de las puertas estaban inclinados, con el fin de que las hojas se cerrasen por sí solas, remediando los posibles descuidos de quienes las trasponían, y evitando con ello las corrientes de aire que pudieran perjudicar a los bañistas y el descenso de la temperatura existente en el *caldarium*.

Capítulo 16

La calefacción central moderna data de dos mil años

Contenido:

1. *La «calefacción central» de los antiguos romanos*
2. *En Babilonia ya existió calefacción por el sistema de aire caliente*
3. *El ingeniero antiguo no se había equivocado*

1. La «calefacción central» de los antiguos romanos

El uso habitual de baños en las grandiosas termas en Roma y en muchas de las capitales de provincia solo era factible por los grandes conocimientos adquiridos por los romanos sobre unas instalaciones de calefacción, que nada tenían que envidiar a las actuales, con las cuales superaban todas las inclemencias del tiempo que se pudieran dar. Disponían de una especie de calefacción central desarrollada en forma de «calefacción por circulación de aire caliente», tal como se emplea hoy en los edificios de categoría dedicados a viviendas. De esta forma calentaban los romanos el interior de las mayores edificaciones, logrando mantener en los suelos y paredes una temperatura uniforme hasta en las grandes salas cubiertas de las termas de Caracalla y Diocleciano.

Las características de este tipo de calefacción aparecen admirablemente descritas en una obra debida al constructor romano Vitrubio, correspondiendo a los años 16, 13 d. C. y publicada con el título *De Architectura*. En ella se describe una instalación construida por C. Sergio Orate, destinada a la calefacción imperial; recibía el nombre de *hypocausto* (esto es, «calentado por debajo») y funcionaba de la manera siguiente:

Los pavimentos de los distintos aposentos del palacio descansaban sobre una especie de parrilla formada por pilastras aproximadamente de un metro de altura, construidas con losas de arcilla cocida de forma redonda o cuadrada. La última capa de estas losas era casi siempre de mayor tamaño, formando una especie de capitel sobre el cual se depositaba una capa de placas mayores, sirviendo de base o enchachado al relleno para el pavimento compuesto por una mezcla de cal y de ladrillos machacados. La cámara hueca así formada era atravesada por los gases

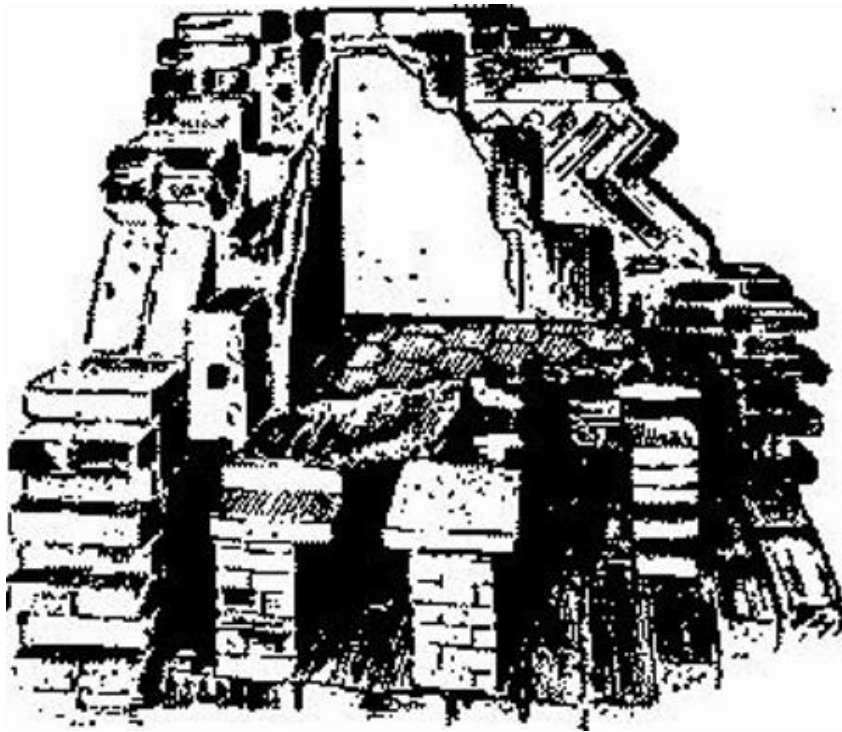
calientes procedentes de un hogar que, para evitar las molestias del humo, estaba situado siempre en el exterior del edificio. Este hogar, capaz de calentar todas las habitaciones de un edificio a un tiempo se componía de la cámara de calentamiento del aire (*fornax*) y de otra de precalentamiento situada a la entrada (*praefurnium*). Las chimeneas para salida de humo al exterior se alzaban a un lado del edificio situado junto al hogar. Como combustible, los romanos empleaban el carbón vegetal, si bien al norte de los Alpes han sido encontradas instalaciones que eran alimentadas con leña.

2. En Babilonia ya existió calefacción por el sistema de aire caliente

Al parecer, este sistema de calefacción no fue un descubrimiento de los romanos, sino que había sido copiado por estos de los pueblos asiáticos. Las últimas excavaciones realizadas en Babilonia han puesto al descubierto restos que permiten apreciar la existencia de un sistema de calefacción basado en la circulación de aire caliente mediante los diferentes conductos que atravesaban el pavimento de cada uno de los aposentos. Esta llamada «calefacción canalizada» ya era conocida con anterioridad por los chinos, por los cuales viene siendo utilizada hasta nuestros días. Por lo tanto, puede atribuirse a estos con toda justicia el haber sido los primeros en aplicar en sus casas el sistema de calefacción central, dado que siempre estaba instalada uniendo los diferentes aposentos del edificio.

Los romanos supieron aprovechar el conocimiento adquirido con ocasión de sus conquistas de Oriente, sustituyendo el primitivo sistema de calefacción hasta entonces empleado en sus casas, consistente en calentar cada habitación con un brasero alimentado por carbón vegetal, por las grandes instalaciones de calefacción central, lo cual les permitió resolver el problema de calefacción que la construcción de sus grandes edificios les había planteado.

La mayor de las salas romanas a la que se aplicó este procedimiento de calefacción central no se encontraba en la capital del Imperio, sino junto al Rin; concretamente, era el salón de recepciones construido en la actual Tréveris con motivo de la llegada a aquella ciudad del emperador Constantino (306-377 d. C.), salón que posteriormente fue convertido en la basílica que todavía podemos admirar.



Sistema seguido por los romanos para la calefacción del pavimento y paredes en la gran sala construida en Tréveris en el año 320 d. C. para recibir al emperador Constantino el Grande. El edificio se utiliza actualmente como iglesia.

La sala tenía un espacio de 52 100 metros cúbicos. En un principio se supuso que esta sala colosal solamente disponía de calefacción bajo el pavimento, y, basándose en esta creencia, un ingeniero especializado en instalaciones de calefacción, en el año 1952, realizó los cálculos correspondientes al *hypocausto* necesario, llegando al sorprendente resultado de que la superficie de esta instalación desde el pavimento era inferior en un 15% a lo que las necesidades imponían. ¿Había sufrido algún error su colega de la Antigüedad, construyendo una instalación que no respondía a las necesidades de la sala? La respuesta se obtuvo con inusitada rapidez, apenas dos años más tarde.

Como ya se ha dicho, la sala fue convertida posteriormente en iglesia, y sus paredes fueron pintadas varias veces en el transcurso del tiempo. En 1954 se decidió volver a pintar las paredes para hacer desaparecer las huellas de los desperfectos sufridos por los bombardeos de la última guerra. Durante el curso de los trabajos hubo necesidad de picar grandes superficies, lo que dio ocasión a que

en los antiguos muros romanos aparecieran las señales de los clavos con que estuvieron sujetos a los lados de la sala los «convectores» de una antigua red de calefacción instalada en las paredes. También fue encontrada una parte de las grapas de hierro destinadas a sujetar los *tubuli*, fácilmente identificadas por su forma especial.

3. El ingeniero antiguo no se había equivocado

La superficie de pared así calentada, según pudo comprobarse al rectificar los cálculos mediante la adición del nuevo dato, representaba exactamente el 15% que faltaba en el primer cálculo. Por lo tanto, el ingeniero antiguo no había sufrido error alguno cuando en su época calculó el valor térmico de la calefacción para la sala imperial.

Así como nosotros utilizamos los ladrillos huecos principalmente para el aislamiento del calor, o sea, para disminuir la pérdida de calor hacia el exterior, aquellos ingenieros romanos los utilizaban para hacer de conductores de los gases calientes, produciendo una calefacción en el interior de paredes análoga a la que hoy, si bien por otros medios, se considera como la más adecuada.

Por lo tanto, la calefacción central no es en modo alguno un hallazgo de nuestra «Era de la Técnica».

La creencia general de que los grandes edificios construidos en los últimos cincuenta años, los rascacielos dedicados a oficinas y centros de negocio y las grandes naves de fábrica, dotados todos ellos de un sistema de acondicionamiento de aire o calefacción, desarrollado sobre la base inicial de los braseros o fuego al descubierto, hasta llegar al perfeccionamiento actual, es una conquista de la moderna técnica, es una creencia completamente equivocada. Como lo demuestra el ejemplo legado por los romanos, hace 2000 años ya se construían instalaciones para calefacción por el sistema de la circulación de aire capaces de caldear suficientemente los mayores salones y edificios.

Capítulo 17

Nerón ya utilizaba un ascensor

Contenido:

1. Ascensores y montacargas de la época de César

Otra de las suposiciones erróneas en relación con la construcción de nuestros grandes edificios y rascacielos, es la de que el ascensor es uno de los inventos de nuestros días, producto del paulatino perfeccionamiento experimentado por estas instalaciones en el curso de los últimos ochenta años; pero lo cierto es que los antiguos también dispusieron de ascensores de probada eficacia.

Ya en aquella época se preocupaban de encontrar medios que les hicieran más fácil el trabajo y más agradable la vida. Es verdad que de entonces datan las primeras máquinas y elementos de trabajo auxiliares, pero también lo es que por aquellos tiempos crearon los primeros lechos y divanes y las primeras sillas de mano. Los poderosos de aquellos días concedían un gran valor al hecho de poder llevar una existencia tan cómoda como les fuera posible. Las escaleras eran ya conocidas desde muchos siglos atrás, pero resultaba fatigoso tenerlas que subir o bajar. Al llegar aquí, ¿no había surgido ya la idea de construir en el palacio una especie de ascensor, que evitase tal esfuerzo?

1. Ascensores y montacargas de la época de César

Hacía ya tiempo que se utilizaban rodillos y cabrias para la elevación y transporte de cargas pesadas. Al parecer, en las minas primitivas, mucho antes del principio de nuestra era, ya se utilizaban cestos para extraer, con ayuda de cables, el mineral arrancado a las entrañas de la tierra.

No era demasiado grande el paso a dar para salvar la distancia existente entre estos medios de acarreo y una instalación semejante en las viviendas, por lo que no debe sorprendemos el que ya en los tiempos de César hubiese en Roma algunos edificios de cierta altura provistos de ascensores para carga y para personas.

Uno de los ascensores, construido exclusivamente para uso del emperador, existía



Nerón utilizaba un ascensor para trasladarse a las diferentes plantas de su «palacio de oro» construido, en el año 64 d. C., después del incendio de Roma.

en el nuevo palacio mandado levantar por Nerón después del incendio de Roma en el año 64 d. C. palacio que, debido a su magnificencia, fue llamado *Domus Áurea*, o sea, «la mansión de oro». Según informan algunos contemporáneos, el ascensor estaba construido con olorosa madera de sándalo.

Suspendido de un cable, el ascensor se deslizaba guiado entre cuatro carriles de madera de gran resistencia. En la parte inferior del piso debió de tener un cojinete cuadrado de cuero de un metro de espesor, ajustado como un tapón a un pozo de paredes gradualmente más estrechas; caso de perpetrar un atentado contra la vida del emperador cortando el cable del ascensor, este se hubiera precipitado hacia abajo, pero el cojinete de aire habría actuado de amortiguador con un amplio margen de

seguridad. El motor para hacer funcionar el ascensor consistía en una polea y un cable manejado por tres esclavos. Al oír la señal de una campanilla, tiraban del cable o lo soltaban, según tuvieran que subir o bajar el ascensor, de acuerdo con las señales de la campanilla. Unas marcas de pintura hechas en el cable les indicaban cuándo habían llegado a la altura conveniente. Pese a su simplicidad, este sistema no debía ser demasiado fácil, si se tiene en cuenta que el ascensor instalado en el palacio de Nerón había de salvar una altura de cuarenta metros.

Otras instalaciones semejantes fueron posteriormente construidas en diferentes palacios y en algunos de los edificios de varios pisos destinados en Roma al alquiler de viviendas. Así pues, no es sorprendente que en el Coliseo, el grandioso anfiteatro romano terminado en el año 80 d. C., se introdujese esta clase de instalaciones. Las

salas destinadas a los gladiadores y las jaulas para las fieras salvajes, como ya hemos dicho, estaban situadas varios pisos por debajo del nivel de la arena, y es lógico que se deseara ahorrar la fatigosa ascensión por las escaleras a los gladiadores embutidos en sus pesadas armaduras. Estos ascensores facilitaban también considerablemente el traslado de las fieras hasta la superficie. En total, en el Coliseo han sido descubiertos doce pozos para montacargas, cada uno de los cuales desemboca en un corto pasillo que conducía al resto de las instalaciones subterráneas.

En las ruinas del anfiteatro de Tréveris también fue encontrado, en el año 1909, el pozo correspondiente a una instalación de ascensor-montacargas.

A partir de aquella fecha nada nuevo ha vuelto a saberse acerca de estas instalaciones. Con la confusión originada por las emigraciones de los pueblos y la caída del Imperio Romano, también se perdió la oportunidad de conocer las características de muchas instalaciones técnicas de la Antigüedad. Solamente en el relato de viajes hecho por Lutbrando de Cremona, quien, en el año 941, visitó la corte del emperador bizantino Constantino VII, se contiene una referencia al hecho de que este emperador se hacía conducir hasta su trono con la ayuda de una cabria.

Capítulo 18

Servicio de taxis hace tres mil años

Contenido:

- 1. El «odómetro», reloj taximétrico descrito por Herón de Alejandría*
- 2. Vitrubio menciona un «cuentamillas» para el mar*

Al igual que el ascensor, también el «taxi» pertenece a la serie de comodidades de que disfrutamos en nuestras grandes ciudades. ¿Quién pensaría que entre los pueblos de la Antigüedad existió ya un medio de transporte equivalente a nuestros taxis? Indudablemente, nuestros remotos antepasados tampoco eran muy aficionados a cansarse y, cuando no poseían vehículo propio, preferían alquilarlo.

Seguro que también entonces se suscitaban discusiones a la hora de pagar si el pasajero consideraba excesivo el precio de la carrera. ¿Cuál sería la solución para que ambas partes quedasen satisfechas?

El problema se hacía más espinoso cuando el usuario del vehículo era un forastero, ya que, por su desconocimiento de la población, no podía señalar el trayecto a seguir y, por lo tanto, no estaba en condiciones de ajustar anticipadamente el valor de la carrera.

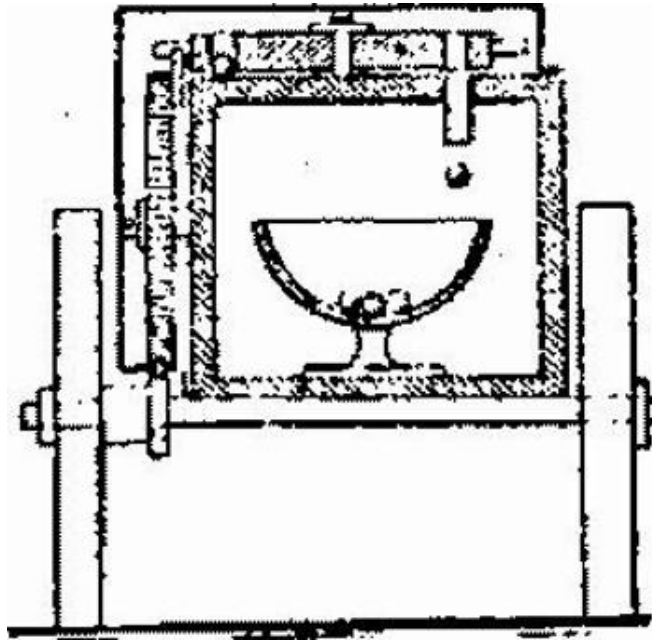
Al parecer, no tardaron mucho en acertar con un sistema que actuase en función de la distancia recorrida. Como ya sabemos, la mejor solución consistía en disponer de una instalación mecánica que, independientemente de los intereses del conductor y del pasajero, estableciese el precio justo del alquiler de acuerdo con el recorrido efectuado.

Como tantas otras cosas útiles, la idea más antigua para valorar automáticamente el precio de un recorrido procede de los chinos, quienes, hace ya miles de años, dispusieron de un contador automático para *rikishas* y carruajes de alquiler, destinado a evitar los abusos de los conductores.

No hemos logrado conocer las particularidades de este tipo de taxímetro.

Algo más informados estamos sobre los relojes taxímetros introducidos por los fenicios hace unos 4000 años, con los cuales el pasajero comprobaba el tiempo transcurrido desde el momento de la partida por medio de un «reloj de arena»

oficialmente contrastado. El precio de la carrera se indicaba con diferentes divisiones existentes en el depósito inferior del reloj donde iba cayendo la arena.



El taxi de los antiguos egipcios funcionaba con bolas de diferentes colores, las cuales iban cayendo en un recipiente.

Mucho más exactos eran los contadores introducidos algún tiempo más tarde por los egipcios.

Funcionaban por medio de unas ruedas dentadas provistas de unos agujeros en los que se alojaban bolas de diferentes colores, las cuales iban cayendo dentro de una caja a cada vuelta completa de la rueda. Al final de la carrera, se pagaba de acuerdo con el número de bolas que hubiera caído.

1. El «odómetro», reloj taximétrico descrito por Herón de Alejandría

Algunos siglos más tarde, en Alejandría se construyó un reloj taxímetro todavía más perfecto, debido a un inventor cuyo nombre no ha llegado hasta nosotros; el aparato, llamado «odómetro» (podríamos traducirlo por «cuentakilómetros»), durante largo tiempo fue erróneamente atribuido al mecánico griego Herón de Alejandría, por haber sido incluido por este en el capítulo 34 de su *Dioptra* (100 a.

C.), a pesar de que esta obra únicamente es una recopilación de todos los dispositivos y aparatos mecánicos por entonces conocidos.

El aparato descrito por Herón, sumamente ingenioso, estaba unido directamente al eje de las ruedas, desde donde transmitía, actuando a través de distintos engranajes y tornillos sin fin, todas las revoluciones del eje a una aguja indicadora que giraba sobre un disco numerado. Hallando la diferencia de las lecturas correspondientes al principio y final de la carrera, era fácil calcular la distancia recorrida, pero era indispensable efectuar el cálculo, dado que el «reloj» funcionaba ininterrumpidamente a lo largo de 32 400 kilómetros antes de volver a repetirse la numeración, pareciéndose en este aspecto a nuestros actuales contadores de gas y agua.

Otra variante del «odómetro» es la citada por el arquitecto e ingeniero romano Vitrubio Pollio en su obra *De Architectura* compuesta de 10 tomos y terminada en el año 25 a. C. Pese a tratar principalmente del arte de la construcción y de cuestiones generales estéticas y prácticas con ella relacionadas, dedica varios capítulos a la descripción de aparatos mecánicos.

El reloj taximétrico descrito en esta obra se asemeja al mencionado por Herón, con la diferencia de que combinaba el antiguo mecanismo egipcio de las bolas con el contador capaz para 32.400 kilómetros para establecer directamente el precio de la carrera a base de las bolas caídas durante el recorrido. Con este aparato debía ser muy difícil estafar al cliente.

Tan completo control se seguía a base de que la rueda posterior, cuyas revoluciones indicaban el camino recorrido, estaba provista de un cierto número de agujeros circulares, sobre los cuales se colocaba en un punto determinado una caja llena de bolas, ajustadas a un tubo de salida, calculado para admitir el deslizamiento de una sola bola cada vez. En el curso de la rotación, al aparecer un agujero bajo el tubo, una de las bolas se deslizaba dentro para caer finalmente en una caja de metal.

El ocupante del taxi oía el ruido de las bolas al caer, y podía ir calculando mentalmente el importe del viaje hasta aquel momento. Al terminar el recorrido, bastaba sacar el cajón y contar las bolas.

Tantas bolas en la caja, tantas leguas se habían recorrido. A no ser que hubiese bolas en la caja antes de emprender la carrera, no podía haber discusión en el precio, ya que el mismo pasajero había oído cómo iban cayendo.

El inconveniente de calcular la distancia recorrida en taxi a base de restar la diferencia del disco contador en movimiento constante, fue posteriormente eliminado por un desconocido oficial de ingenieros, quien inventó un contador que podía ponerse a «cero» antes de iniciar cada viaje, de forma que a cada cierto número de revoluciones, hacía moverse un disco numerado, apareciendo el número en una ventanilla. A cada diez cambios así efectuados, aparecía en la ventanilla del contador el número correspondiente al siguiente orden de unidades. Esto demuestra que los romanos conocían el llamado «arrastre por decenas», tal como se usa hoy en día en nuestros taxímetros y en todas las máquinas de calcular.

Este contador trabajaba con tanta precisión que los «relojes taxímetros» romanos se utilizaron también para medición de las longitudes en las carreteras y determinar así la distancia entre las diferentes poblaciones.

Como el contador estaba dividido en función de la legua romana (1000 pasos dobles), reunía excelentes condiciones para realizar con relativa exactitud la medición de las vías de comunicación del Imperio Romano, siendo reconocido el interés de su uso por la importancia estratégica que tenía aplicado para determinar los movimientos de tropas, a la vez que también servía para trazar mapas más precisos, alguno de los cuales ha llegado hasta nosotros.

2. Vitrubio menciona un «cuentamillas» para el mar

A este respecto, es interesante lo que nos dice Vitrubio en la obra citada (libro X, 9, 5-7) sobre un «cuentamillas» para travesías marítimas. «Las naves», expone, «ya sean veleras o de remo, son provistas en una de sus bandas con ruedas de paletas de un determinado tamaño. El movimiento de la nave hace girar las ruedas y cada revolución de estas va contando el número de millas cubierto».

Este procedimiento elaborado en la Antigüedad, y que, según opinión de los técnicos, debió de funcionar con bastante exactitud, no fue obstáculo para que el sistema de corredera, inventado en el año 1577 por el grabador en cobre Humphrey Colé, fuese el único utilizado en los siglos siguientes.

Hemos de aceptar que el conocimiento sobre la «rueda-contador marítima» descrita por Vitrubio fue uno más de los muchos perdidos durante la Edad Media.

Capítulo 19

¿Desde cuándo existen los puentes?

Contenido:

1. En un principio se utilizaban los vados y balsas

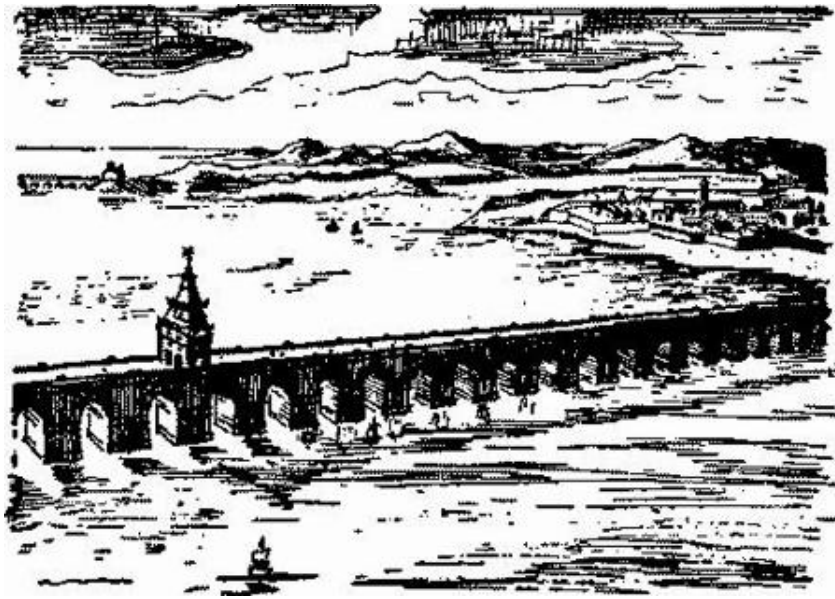
Para poder recorrer cómodamente las vastas extensiones que ocupaban las ciudades de la Antigüedad con el «taxímetro» o con otros vehículos, también eran necesarios los puentes. Muchas de las grandes ciudades del mundo antiguo, tales como Babilonia o Roma, habían sido construidas a orillas de anchos ríos: Babilonia junto al Éufrates; Roma junto al Tíber.

1. En un principio se utilizaban los vados y balsas

El medio más antiguo para atravesar estas vías de agua lo constituyeron las balsas. En los ríos de menor caudal había zonas de poca profundidad que permitían el paso, y son numerosos los campamentos, aldeas y hasta ciudades que no solamente en la Antigüedad, sino también en la Edad Media, surgieron alrededor de estos puntos de paso llamados «vados», siendo abundante en todos los países la toponimia que hace referencia a esta circunstancia². Sin embargo, no era factible vadear de esta forma los ríos profundos o muy caudalosos, por lo que, ya desde muy antiguo, se recurrió al procedimiento de salvar las corrientes de agua mediante pasarelas o puentes de madera.

Los orígenes de los puentes de piedra son muy remotos. En China se construyeron puentes de piedra natural o de ladrillos hace más de 4000 años. Los primeros puentes eran muy planos, con estrechas aberturas para dejar paso al agua, siendo más tarde cuando los chinos emprendieron la construcción de amplias arcadas, con las que llegaron a formar puentes de dimensiones sorprendentes. El puente de piedra, de 3000 años de antigüedad, construido sobre el río Min, en Fu-Chou, tiene la considerable longitud de 940 metros.

² Entre otros, existe en España la localidad de Vadocondes, en la provincia de Burgos. (N del T.).



Puente de piedra construido por los chinos sobre el río Min, durante el reinado del emperador Wu-Wong, en el año 1050 a. C. Es uno de los mayores y más antiguos puentes del mundo, con una longitud superior a 900 m y una altura de 19 m sobre el nivel de las aguas.

Algunos siglos más tarde, aproximadamente por el año 700 antes de Cristo, se construyeron también los primeros puentes de piedra en Babilonia. Se trata de construcciones en forma de arco que, como han demostrado recientes excavaciones, se adelantaron en varios siglos a las construcciones abovedadas propias de los sumerios.

El primer puente construido por los romanos sobre el Tíber, el «Pons Publicus», era de madera.

Construido durante el reinado del legendario Anco Marcio (686 a. C.), cada año era destruido en el curso de una ceremonia religiosa, para a continuación ser restablecido de nuevo. Pese a su escasa importancia, este puente ocupa un lugar en la historia gracias a su heroico defensor, Horacio Cocles, quien, en el año 507 a. C., resistió en él la arremetida de los etruscos, hasta que sus compañeros pudieron contener la invasión, momento en que el héroe saltó a las turbulentas aguas del Tíber, alcanzando felizmente la otra orilla.

El «Pons Salaris», sobre el Anio, terminado a principios del siglo VI a. C., fue el primer puente romano de piedra, dotado ya con las bóvedas de medio punto

características de los puentes romanos, si bien dichas bóvedas son de procedencia etrusca. Como en muchos otros puentes construidos después por los romanos, en su centro, a modo de enorme portal, se levantaba una torre cerrando el paso, disposición defensiva con la cual fueron dotados la mayoría de los puentes tras el episodio de la famosa defensa de Horacio Cocles.



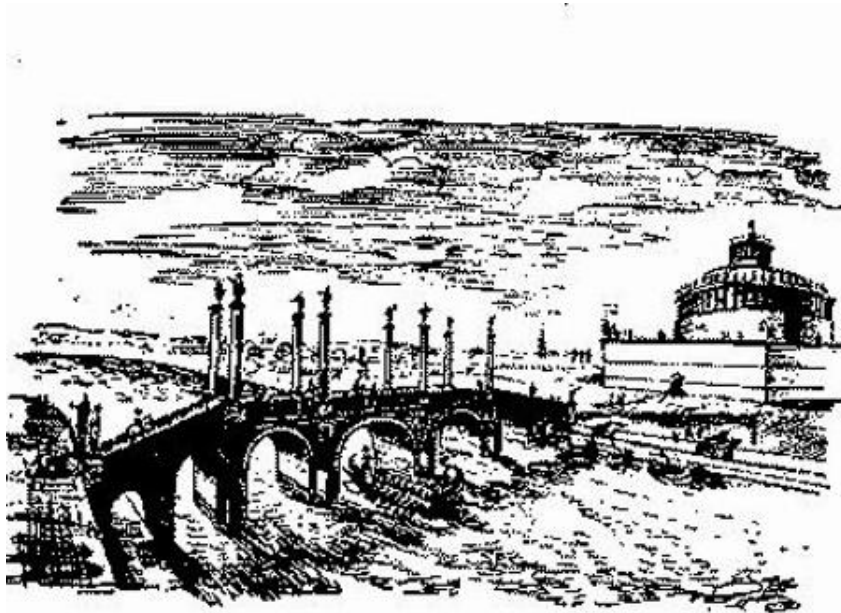
El primer puente romano de piedra, el «Pons Salarius», sobre el Anio, presenta ya la bóveda de medio punto tomada de los etruscos, y estaba guarnecido con una torre que lo cerraba por completo a mitad de su recorrido.

Sometidos a múltiples modificaciones en el transcurso del tiempo, se han hecho diversas tentativas para reconstruir el aspecto original de los puentes romanos, basándose, en algunos casos, en las reproducciones que figuran en las monedas puestas en circulación para conmemorar la apertura de alguna de aquellas construcciones y honrar a su constructor. Gracias a estas reproducciones, nos ha sido permitido conocer el aspecto original de un puente mandado construir por el emperador Augusto (30 a. C. -14 d. C.).

La forma original de otro puente también muy antiguo, el actual «Ponte di Sant'Angelo», ha llegado hasta nuestro conocimiento igualmente por medio de las medallas conmemorativas. Con el nombre de «Pons Aelius», fue mandado construir

por el emperador Adriano en el año 136 d. C.; estaba enriquecido con columnas y estatuas, y atravesaba el Tíber en dirección al monumental mausoleo del emperador, conocido hoy por «Castillo de Sant'Angelo». Las columnas han desaparecido, y algunas figuras, concretamente las del ángel, de donde se deriva su actual denominación, fueron colocadas algunos siglos después en lugar de las antiguas esculturas que lo adornaban.

Otro puente de piedra, el «Pons Fabricius», llamado ahora «Ponte di Quattro Capi», recientemente ha celebrado su segundo milenio, ya que fue terminado en el año 62 a. C. Para debilitar la fuerza del agua en las grandes avenidas, se dejó en la pilastra central, de 18 metros de ancho, una amplia abertura abovedada de paso.



Aspecto original del famoso «Ponte di Sant'Angelo», en Roma. Posteriormente desaparecieron las columnas adornadas con estatuas, en cuyos basamentos hoy se alzan figuras de ángeles, las cuales han dado al puente su actual denominación.

Algunos de estos antiguos puentes romanos todavía hoy están abiertos a la circulación, soportando unas cargas como no pudieron preverse al ser proyectados. Así ocurre, por ejemplo, con el «Ponte Molle», el antiguo «Pons Milvius», situado al norte de Roma, en la Vía Flaminia. Durante la última guerra pasó por él un verdadero río de pesados vehículos blindados, habiendo soportado el esfuerzo sin daño aparente. Hemos de ver en este puente un testimonio ejemplar del arte de los

constructores romanos de puentes y de la resistencia de los materiales por ellos empleados.

En muchos casos, los arquitectos romanos demostraron una extraordinaria capacidad técnica; obligados con mucha frecuencia a la improvisación, acertaron a dar a sus creaciones un funcionalismo perfecto. Tomemos como ejemplo la combinación realizada en Nîmes, sur de Francia, al aprovechar un acueducto que atravesaba el Garona con arcadas de tres pisos, para la construcción de un puente. Se limitaron a ensanchar convenientemente la hilera inferior de arcadas y tendieron una calzada por encima del canal conductor del agua.

Los primeros grandes puentes que existieron en Germania también fueron obra romana. Todavía existen sobre el Rin y el Danubio muchos de estos antiguos puentes, sin los cuales, poblaciones como Colonia, Tréveris y Coblenza no hubieran llegado a alcanzar el desarrollo conseguido en el curso de los tiempos³. Durante largo tiempo, el Rin trazó la frontera del Imperio Romano, y muchos de estos puentes se construyeron por razones militares, sirviendo para seguridad de las avanzadas o para emprender expediciones guerreras.

Tales puentes militares eran contruidos con material perteneciente a la intendencia del ejército romano, y podían ser desmontados en cualquier momento para instalarlos en algún otro lugar donde fuesen más necesarios. Cuando la obra era de gran importancia, tal como lo requería el cruce del Rin o del Danubio en muchos puntos de su curso, entonces se construían a base de elementos prefabricados, minuciosamente proyectados con arreglo a cuidadosos cálculos para asegurar su capacidad de sustentación. El tendido del puente propiamente dicho era realizado por los oficiales de ingenieros romanos sin interrupción. Aplicando este sistema, la construcción del puente de César sobre el Rin, se llevó a cabo en diez días, a base de usar exclusivamente tablones y puntales.

³ Asimismo en España se conservan muchos puentes de construcción romana. Uno de ellos, el de Martorell, en las cercanías de Barcelona, seguía abierto a la circulación hasta su destrucción, en 1939, por razones militares de la contienda. (N. del T.).



Puente de barcas sobre el Danubio, correspondiente al reinado de Trajano, año 100 d. C. Dibujo del relieve existente en la Columna de Trajano, en Roma.

Aún fue menor el tiempo invertido en la construcción del «puente de barcas», de un kilómetro de longitud, levantado sobre el Danubio durante el reinado del emperador Trajano (98-117 d. C.). Tan meritorio se consideró el esfuerzo, que este puente de barcas aparece reproducido en una de las escenas en relieve que cubren la renombrada Columna de Trajano, en Roma, brindándonos con ello una excelente información sobre su estructura. En líneas generales, apenas difiere de los puentes que hoy son orgullo de nuestras tropas de pontoneros. Según se aprecia claramente en la reproducción hecha en dicho bajo relieve, sus armazones eran muy semejantes a los modernos de acero o hierro, y estaban unidos aproximadamente en la misma forma, es decir, con tornillos o con pernos.

Capítulo 20

«La asociación de ingenieros»

Contenido:

1. *Epitafio de un técnico*
2. *Contra la Naturaleza, la técnica; para conservar el suelo, la técnica*

A estas alturas, no parecerá inoportuno dedicar una admirativa mención a los técnicos e ingenieros romanos, autores, aunque sus nombres no hayan pasado a la posteridad, de tantos monumentos de la civilización, obras públicas e instalaciones técnicas realizadas no solo en Roma, sino en toda la geografía del Imperio Romano. Millares de ellos en Italia, Grecia, Asia Menor, Norte de África, Francia, Inglaterra, Alemania, y también en nuestra vieja península, hicieron posible la existencia de tantas obras de las que hoy nos sentimos orgullosos. Tan notables ingenieros no eran únicamente romanos, sino que muchos de ellos pertenecían a los pueblos conquistados, los cuales ocupaban diversos puestos en la escala rigurosamente jerárquica mantenida por los dominadores. La población en los territorios del Rin representaba solamente un 3% del total de los habitantes de Italia, dato que basta para suponer cuántos ingenieros de origen germánico pudieron contribuir a la realización de estas obras, pese a lo cual, es indudable la participación de técnicos autóctonos.

Ellos fueron los constructores de los puentes, acueductos, baños, edificios y toda clase de instalaciones que proporcionaron a aquellos pueblos un bienestar desconocido hasta entonces. Como la demanda de técnicos y especialistas era incesante, el número de estos en las provincias romanas debió de llegar a ser considerable. Parece que estamos refiriéndonos a nuestra época al decir que los ingenieros de cada provincia del Imperio Romano estaban agrupados en asociaciones profesionales denominadas *Collegiae*. La «Asociación de Ingenieros» recibía el título oficial de *Fabrorum tignatoriorum collegi*, existiendo también una abreviatura para facilitar la anotación de tan prolijo enunciado, expresada simplemente con «Fab. tig. c.», tal como figura en alguna lápida sepulcral.

Mejor que cualquier otra descripción, la idea de la capacidad de los ingenieros de entonces la encontramos grabada en una lápida funeraria:

1. Epitafio de un técnico

«Al alma de Quinto Cándido Benigno, miembro de la Asociación de Ingenieros. —La ciencia y la modestia fueron sus atributos—. Grandes ingenieros lo consideraron siempre su maestro. —Nadie más sabio que él, ya que por nadie fue superado. —Él supo proyectar las grandes obras de traídas de agua; él supo dirigirlas—. Compañero alegre en las reuniones, espiritual conversador en las tertulias, abierto a todo progreso técnico y de naturaleza apacible. Este monumento funerario lo dedican su hijita, Cándida Quintina, a su amantísimo padre, y Valeria Maximina, a su amado esposo».

2. Contra la Naturaleza, la técnica; para conservar el suelo, la técnica

Tan pronto como los pueblos adquirieron costumbres sedentarias, estos se esforzaron, a la vez que en labrar la tierra, en protegerla contra las ciegas fuerzas de la Naturaleza, especialmente contra las avenidas de los grandes ríos. En los antiguos pueblos civilizados no tardaron en ser alzados grandes diques de protección siguiendo el curso de las vías de agua. Pese a que el territorio de Italia no conoce grandes ríos, como Egipto o Mesopotamia, también los romanos solían padecer alguna vez al ver sus campos anegados por las inundaciones, y no tardaron en buscar los medios para eliminar estas calamidades.

La primera tentativa en ese sentido la realizaron los etruscos; dicha tentativa consistió en la perforación de una montaña en las cercanías de Veji, abriendo un túnel de 80 metros de longitud para desviar el curso de un río. La siguiente empresa de cierta importancia la llevaron a cabo los romanos por el año 400 a. C.; al pretender disminuir el nivel de las aguas del lago Albano, se vieron obligados a excavar una galería de 1200 metros de longitud que atravesaba la montaña para desviar hacia el mar las aguas del deshielo.

Todavía más audaz fue la proyectada desecación del lago Fucino, cuya total realización solo pudo llevarse a efecto en nuestro tiempo con el empleo de las máquinas más modernas. El escritor romano Cayo Suetonio (70-130 d. C.) informa

que, bajo el mandato del emperador romano Claudio (41-54 d. C.), 30 000 hombres trabajaron durante once años para perforar un túnel que atravesase el Monte Salviano, realizándolo por medio de 40 pozos verticales, alguno de los cuales llegó a alcanzar 130 metros de profundidad. Una desgracia ocurrida durante el acto inaugural fue considerada como un mal presagio, haciendo que la obra perdiera el favor, y, por tanto, el apoyo del emperador.

Tampoco los sucesores de este consiguieron llevar a término el gran proyecto, pese a que la parte más pesada del trabajo estaba ya realizada. Numerosos trabajos de desecación de terreno fueron realizados bajo el gobierno de Druso (38 a. C.-9 d. C.): en la llanura del Po, en la Campagna y en Holanda, en la desembocadura del Rin. Las obras allí realizadas no solamente exigían una extraordinaria capacidad en la técnica de canalización y drenaje, sino también un exacto y cuidadoso conocimiento de topografía y agrimensura, tanto más meritorio al ser aplicado con los medios de que entonces se disponía.

Capítulo 21

Sorprendente perfección en la pequeña mecánica

Contenido:

- 1. De la rutina diaria en la Antigüedad*
- 2. Formas funcionales milenarias*
- 3. Las incubadoras de Egipto llegaron hasta la Edad Moderna*
- 4. Antiguas cerraduras romanas*
- 5. Se conserva la llave del templo de Artemisa, en Lusoí*
- 6. Continuamos denominando «romanos» a ciertos vasos de color de cristal tallado*
- 7. «Polibolon», la ametralladora de los antiguos griegos*
- 8. Arquímedes construyó un cañón de vapor*
- 9. Obuses de piedra y proyectiles de plomo*
- 10. El «fuego griego» decidió una batalla*
- 11. La artesanía de la Antigüedad*
- 12. Técnica militar romana, según Vitrubio*
- 13. El panteón de Teodorico, en Ravena*

1. De la rutina diaria en la Antigüedad

No siempre son las grandes realizaciones, las llamadas «maravillas del mundo», las que determinan el valor y la importancia de una civilización. Al conocimiento de estas contribuyen también decisivamente numerosos pequeños objetos de uso corriente entre los hombres de la Antigüedad, tan expresivos o más que sus grandes realizaciones, para comprender su capacidad técnica, como puedan serlo los impresionantes edificios y construcciones de que ya hemos tratado. Aunque brevemente, nos ocuparemos ahora de esta «rutina diaria de la Antigüedad», y no ha de decaer nuestro interés por el hecho de que todo lo que en los últimos cien años han ido dejando al descubierto las palas de los arqueólogos es realmente admirable.

Un buen ejemplo de las pequeñeces de uso corriente son los hallazgos efectuados en el antiguo castro romano de Saalburg; en el museo instalado junto a las mismas

ruinas, contemplamos hoy las herramientas y utensilios entonces utilizados por los legionarios romanos.

Las herramientas asombran por su variedad y su idoneidad para el uso a que estaban destinadas: las hachas, martillos y escoplos, barrenas, tenazas, palas y picos, como suele decirse, «se adaptan a la mano» y son sumamente cómodas para su manejo, cualidades no tan fáciles de conseguir como generalmente se cree. En la actualidad existen institutos dedicados exclusivamente a conseguir para cada objeto esta perfecta adaptabilidad ya alcanzada hace siglos. Por ejemplo, el hombre viene utilizando el cuchillo desde hace más de 10 000 años, y, en lo que respecta a la empuñadura, continuamos encontrando nuevas formas, siempre cada vez mejores que las anteriores.

2. Formas funcionales milenarias

Los problemas relacionados con los más simples elementos de la rutina diaria no han sido solucionados todavía en su totalidad; de aquí nuestra admiración ante la forma funcional de muchos de los objetos utilizados por hombres que existieron hace miles de años, cuya eficacia aún no ha sido superada. Basta citar las tijeras y tenedores; las cucharas, campanillas, hebillas, cantoneras, cadenas, espuelas, herraduras, clavos y ganchos.

Entonces se conocían ya distintas clases de hoces, cada una de la forma más adecuada para los diferentes cultivos a que estaban destinadas. También en la agricultura introdujeron los romanos diversas máquinas y utensilios; el repetidamente citado naturalista y almirante romano Plinio, en su *Historia Naturalis*, da cuenta de que en algunas haciendas, principalmente en las situadas en las Galias, para la siega del trigo se empleaban «grandes bastidores móviles, provistos de agudos dientes en sus costados y movidos sobre dos ruedas. El trigo segado caía en una gran caja, y todo el vehículo era impulsado por dos bueyes uncidos detrás». Durante largo tiempo se ha puesto en duda la exactitud de esta descripción, atribuyendo a Plinio haber dado rienda suelta a su fantasía al referirse a un artefacto superior a todo lo conocido en su tiempo; pero, no hace mucho, el arqueólogo belga Fouss encontró en Buzenol, al sur de Bélgica, un relieve

procedente del siglo II, en el que se reproduce la máquina de segar descrita por Plinio, con la única diferencia de estar movida por mulas en lugar de bueyes.



Los antiguos egipcios eran grandes gastrónomos y tenían predilección por el asado de ganso. Llegaron a poseer incubadoras artificiales instaladas en las cercanías de Tebas. Dibujo según un relieve en piedra hallado en el sepulcro de Ti (2650 a. C.).

No terminan aquí los sorprendentes descubrimientos hechos sobre los medios de explotación agrícola utilizados en la Antigüedad. Nuevamente es Plinio, en la misma obra (libro 10, capítulo 75), quien nos informa de las incubaciones artificiales empleadas ya por los antiguos egipcios. Repitamos al pie de la letra: «Eran unos hornos o estufas hechas por albañiles, compuestos cada uno de ellos por cuatro cámaras planas, en cada una de las cuales podían colocarse varios miles de huevos. Dos cámaras de incubación aparecían situadas una sobre la otra, unidas entre sí por una abertura circular.

De cada una de las cuatro cámaras partía otra abertura que conducía hasta el pasillo existente en el centro de la estufa».

Para la incubación, seguimos enterándonos, primeramente se colocaban los huevos en la cámara inferior, mientras que en la cámara inmediata se mantenía encendido un fuego a base de paja y carbón vegetal, que ardía en los canales situados alrededor de la pared. Al décimo día se apagaba este fuego y entonces los huevos eran trasladados a la cámara superior, encendiendo un nuevo fuego en la tercera de las cámaras, hasta entonces vacía. Para la continuidad del ciclo, se introducían huevos frescos en la cámara más baja, y de este modo se utilizaban alternativamente los cuatro espacios de incubación, aprovechando la temperatura que se mantenía en ellos constantemente. El aire enrarecido salía por la chimenea de escape de humos, existiendo en el pasillo una abertura para entrada de aire fresco, regulable a voluntad.



El «departamento de envíos» de una granja dedicada al cultivo de gansos, en las cercanías de Tebas. Los gansos cebados eran conducidos a este «departamento» y colocados de dos en dos en cestas de mimbre provistas de un recipiente con agua.

Los egipcios no tenían conocimiento alguno del termómetro, pero algún medio debieron de tener a su alcance para mantener exactamente la temperatura para la necesaria incubación, ya que, según nos dice el historiador griego Diodoro, en su *Biblioteca Histórica*, concluida en el año 54 a. C., obtenían unos sorprendentes resultados de polluelos vivos. En un principio, solo se ocupaban de la muy difícil incubación de huevos de las aves acuáticas, de las que existía gran demanda en las «granjas avícolas» de Tebas.

3. Las incubadoras de Egipto llegaron hasta la Edad Moderna

Estas instalaciones para la incubación artificial continuaron siendo usadas en Egipto hasta la Edad Moderna. Entre otros, el viajero P. Sicard, informa que, tan solo hace 200 años, en la pequeña aldea de Bermé, cerca de El Cairo, existían 386 casas dedicadas a la incubación artificial, las cuales proporcionaban al mercado millones de polluelos. Esta información es tanto más interesante si tenemos en cuenta que Europa no dispuso de una máquina incubadora hasta 1750, año en que el conocido físico R. A. de Réaumur ideó una de pequeño tamaño y de poca eficacia, no pareciendo hasta treinta años después el aparato perfeccionado por el francés Bonnemain, a base de un sistema de circulación de agua caliente. En cambio, los egipcios y los chinos conocían este tipo de incubadoras artificiales hace más de 4.000 años.

Volvamos a los pequeños utensilios de uso corriente encontrados en el antiguo campamento romano de Saalburg; en el pequeño museo ya mencionado, al lado de juegos completos de útiles para escribir, vemos las plumillas de dibujo empleadas por arquitectos y técnicos para dar a sus proyectos una mejor presentación.

4. Antiguas cerraduras romanas

Lo más sorprendente entre los objetos hallados son las antiguas cerraduras romanas, notable exponente de una gran capacidad técnica, por los ingeniosos sistemas y la gran variedad de los paletones y guardas de sus llaves, no menos que por la multiplicidad de sus aplicaciones. Han sido reconstruidas algunas cerraduras de picaporte y de corredera para arcas y puertas, así como candados. Estos últimos son tanto más dignos de estudio por la necesidad de colocar muelles en sus dientes para evitar el desplazamiento a que estarían expuestos con los movimientos.

Entre las cerraduras, indistintamente, aparecen las de llaves con tija y llaves huecas. Particularmente curiosas son las sortijas romanas con pequeñas guardas a modo de llave, destinadas para abrir y cerrar joyeros o pequeñas arcas de caudales. En esta época incluso conocían las cerraduras de seguridad.

Está demostrado que la necesidad de cerrar una puerta es tan antigua como las mismas puertas. Los antiguos egipcios ya disponían de cerrajeros; en este sentido,

es concluyente la existencia en el Museo de Berlín de una cerradura perteneciente al reinado de Ramsés II (1250 a. C.), construida por un sistema análogo al de las actuales cerraduras de pivotes móviles, cuya patente fue solicitada por Yale, en los Estados Unidos, en el año 1849.

No son estas las únicas realizaciones de la época. En un altorrelieve babilónico, en el que aparece el dios del Sol llevando en la mano las llaves de las puertas celestes, el tipo de estas demuestra, sobre todo por la espiga colocada en ángulo recto, que se trataba de una cerradura de picaporte tal como las usadas en nuestras casas de campo hasta hace muy pocas generaciones.

5. Se conserva la llave del templo de Artemisa, en Lusoi

Los griegos usaban unas cerraduras maravillosas, en particular las destinadas a la seguridad de sus templos y de las cámaras donde guardaban sus tesoros. Por una feliz casualidad, ha llegado hasta nosotros la llave de un famoso santuario: la del templo de Artemisa, en Lusoi, ciudad de la Arcadia.

Es de gran tamaño y forma una especie de «S», quizá con la intención de darle cierta semejanza con la clavícula humana. Más tarde fue encontrada una cerradura artística con llave más pequeña, parecida a las del antiguo Egipto. Aristófanes (445-385 a. C.), en una de sus farsas, satirizó la irritación de las mujeres a causa de esta nueva cerradura, «viéndose impedidas de poder hurgar entre las provisiones de la despensa desde que los hombres las cerraban con estas malignas llaves secretas, provistas de tres entradas».

Según todas las apariencias, las cerraduras encontradas en el castro de Saalburg están inspiradas en estos tres sistemas. El sentido práctico de los romanos llegó a perfeccionarlas en sumo grado, acabándolas con una precisión que acredita la destreza de los cerrajeros y forjadores de aquella época, difícilmente superada desde entonces.

Aparte de las cerraduras romanas, en el museo de Saalburg se exponen hermosos broches de adorno contruidos con un sistema de cierre semejante al de nuestros actuales imperdibles. Objetos artísticos, lamparitas de aceite, espejos y polveras para las damas, forman parte de la colección, completada con numerosos artículos

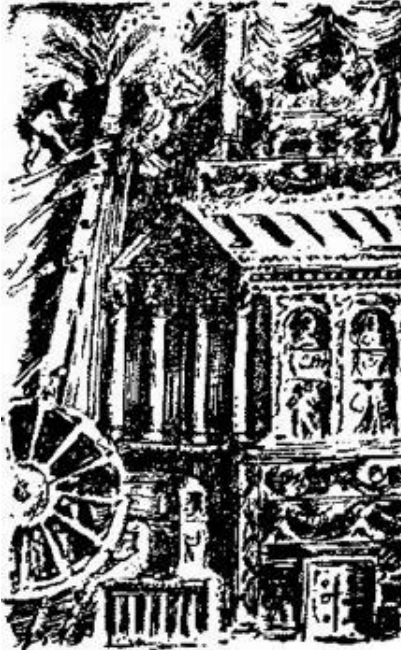
destinados al ornato de las casas romanas que, por su belleza y buen gusto, rivalizan ventajosamente con los nuestros.

6. Continuamos denominando «romanos» a ciertos vasos de color de cristal tallado

Casi todo cuanto fue creado en la Antigüedad, tanto en bronce, mármol, arcilla o cristal, era de una belleza tal que ha sido capaz de sobrevivir al paso de los siglos. Un determinado tipo de vasos de color de cristal tallado hoy son conocidos bajo la denominación de «romanos», con lo cual, sin saberlo, se rinde homenaje a los primeros artesanos que se dedicaron a la manufactura de estos delicados vasos para vino. Una gran cantidad de ellos eran fabricados en la Colonia Agripina, ciudad que aún conserva parte de su nombre primitivo, y en la que, al principio de nuestra era, existía una importante industria vidriera que exportaba sus productos a toda Italia.

El cristal «Vintretum», tallado, producido entonces, no ha vuelto a conseguirse jamás, y está considerado como el cristal más artístico fabricado en todas las épocas. Quizás haya algo de cierto en la leyenda que asegura haberse descubierto a la sazón el cristal forjable y que un emperador romano había hecho decapitar al inventor ante el temor de que el oro y la plata perdiesen su valor, desplazados en el aprecio de las gentes por el nuevo material.

Muchos de los objetos encontrados en las antiguas fortalezas romanas están relacionados con las artes bélicas: desde el práctico y eficaz equipo de los legionarios hasta las catapultas para lanzamiento de flechas y piedras construidas en los mismos campamentos; mereciendo ser citadas aparte las ligeras catapultas de campaña capaces de lanzar con toda precisión bolas de piedras de 40 libras a una distancia de 350 metros. En lo que al peso y alcance de tiro se refiere, las catapultas pesadas, *palintonon* superaban ampliamente esas marcas.



Grúa de pescante de una sola columna correspondiente al siglo II a. C., según un altorrelieve existente en el Museo Lateranense, de Roma.

7. «Polibolon», la ametralladora de los antiguos griegos

Es muy poco conocido el detalle de que los antiguos disponían de una especie de ametralladora, llamada *polibolon*. Tan temida arma la inventó en el año 200 a. C. el mecánico griego Filón de Bizancio. El *polibolon*, o «cargador múltiple», basado en un antiguo invento de Dionisio de Alejandría, es uno de los muchos ejemplos demostrativos de lo que los ingenieros de la Antigüedad eran capaces de conseguir con sus escasos medios. Con su movimiento basculante, el trípode y el asiento para el tirador, el *polibolon* recuerda asombrosamente las características de nuestras ametralladoras, siendo también su mecanismo de una sorprendente modernidad.

El cargador múltiple, usado para disparar en rápida sucesión una flecha tras otra, estaba atendido por un solo hombre, el cual solo tenía que tensar cada vez que disparara la cuerda del arco mediante una ligera rotación del volante tensor. Este volante accionaba a la vez una cadena sin fin que, tomando una flecha del depósito, la dejaba caer en el cilindro giratorio situado debajo, el que, a su vez, al dar la vuelta, introducía la flecha en una canal de carga del artefacto. El cilindro, una vez descargado, continuaba girando hacia arriba para volver a recoger una nueva flecha mientras se disparaba la anterior.

El sistema parece algo complicado, pero funcionaba en mucho menos tiempo del que se tarda en describirlo. La precisión de tiro y rapidez de los disparos debía ser algo asombrosa a juzgar por el relato de distintos autores. Por el hecho de estar servido el cargador múltiple por un solo hombre, es fácil suponer la «potencia de fuego» de que disponía una sola sección de esta clase de «ametralladoras».

8. Arquímedes construyó un cañón de vapor

Es cierto que por entonces todavía no se había inventado la pólvora, por lo menos en Europa, puesto que en China ya se conocía, pero se trabajaba intensamente sobre las posibilidades de construir armas de mayor alcance. Al igual que más tarde lo hiciera Leonardo da Vinci, a Arquímedes se le ocurrió la idea de construir un cañón de vapor; para poderlo disparar, introdujo en una hornilla una tercera parte de un grueso tubo de bronce; lo cargó por el otro extremo con una bala de piedra de 36 kilos de peso. Al ponerse el tubo al rojo, el artillero, mediante una especie de esclusa, depositaba en su interior una cierta cantidad de agua que, al transformarse en vapor, desarrollaba una presión capaz de arrojar la bala a una distancia no inferior a 100 metros.

9. Obuses de piedra y proyectiles de plomo

En sus luchas, los hombres de la Antigüedad no solo utilizaban balas de piedra, flechas o dardos, sino que también empleaban, como ahora hacemos, proyectiles de plomo. En su *Guerra de las Gallas* (libro 7, cap. 81), César da cuenta del terror provocado entre los galos con el uso de sus proyectiles de plomo.

Los pueblos de la Antigüedad tenían también sus «armas secretas», una de las cuales, sin duda alguna, era el temido «fuego bizantino». Su primera aplicación, realizada con una especie de «lanzallamas», aparece localizada en la época inmediatamente anterior al nacimiento de Cristo. El lanzamiento se hacía entonces proyectando sobre el contrario aceite muy fluido, previamente calentado, con el cual se impregnaban antes de encenderlos los brulotes que habían de ser arrojados.

Esta clase de lanzallamas eran fijados en la proa de las naves, para arrojar desde allí el aceite inflamado sobre la nave enemiga. Más tarde se consiguió el mismo

efecto aproximando a la embarcación atacada una especie de sifón, o sea que casi no existía una diferencia notable con la temida arma de nuestros días.

10. El «fuego griego» decidió una batalla

Algunos siglos más tarde, en el año 670 d. C., cuando los árabes, acaudillados por el califa Muawijah, pusieron sitio a Constantinopla con un ejército de 100 000 guerreros y una flota gigantesca, el «fuego bizantino» o «fuego griego», como también se le denominaba, resultó decisivo para poner fin a la guerra. El gran químico e inventor Callínicos había mejorado considerablemente el material empleado con el lanzallamas, logrando, mediante la adición de una parte de colofonia, otra de azufre y seis de salitre, una materia inflamable de fuego inextinguible con agua. Los incendios provocados por el invento de Callínicos entre las naves del atacante, y los proyectiles impregnados con el nuevo material que fueron lanzados sobre el campamento del enemigo, lo arrasaron todo: murieron 30.000 árabes y, durante 400 años, esta «arma secreta», cuya composición no llegó a ser divulgada, preservó al Occidente contra nuevos ataques.

Aunque en una forma algo distinta, también fue conocido en la Antigüedad el empleo de gases como arma mortífera. La dificultad de expulsar al enemigo de una posición fortificada, obligó a usar métodos de combate parecidos a los desarrollados en nuestros tiempos con los procedimientos de la guerra química. Entre los más antiguos gases de guerra citados en la historia, en primer lugar figura el azufre, empleado por las propiedades sofocantes de su humo para arrojar al enemigo de sus posiciones. Este medio de combate es citado ya por Tucídides (460-395 a. C.) en su *Historia de la guerra del Peloponeso*. Además del azufre, existieron también otras materias combustibles, fumígenas y silenciosas.

11. La artesanía de la Antigüedad

Pero volvamos de nuevo a los hallazgos de nuestro campamento de Saalburg, no todos tan bélicos como los últimamente descritos. Allí han sido encontrados todavía restos pertenecientes a las artes del vestido y del mantenimiento del ejército romano. Se han encontrado husos con lana, telares, batanes y tinajas de tintorero para el paño, los correaes y las sillas de montar. De nuevo ha surgido a la luz una

zapatería completa, capaz de satisfacer los gustos de las damiselas más exigentes y sometidas a los caprichos de la moda actual. En ella se hubieran podido reparar cómodamente los altos tacones y cualquier desperfecto del corte de los zapatos más delicados, mejorándolos en lo que a la calidad de los cueros teñidos se refiere.

Igual modernismo se advierte en los obradores dedicados a otros oficios. Se han conservado la panadería, las cocinas, y hasta un molino equipado con la moleta simple, la típica muela romana movida a mano, pero dotado al mismo tiempo de una muela de casi dos metros de altura, para ser arrastrada por caballerías; también han sido hallados los restos de un molino movido por agua. El ya varias veces citado Vitrubio nos ha descrito detalladamente uno de estos molinos, con sus diversas instalaciones, la tolva, la muela corredera, muela fija, el sistema de transmisión y la rueda de paletas o turbina para proporcionar la fuerza motriz necesaria, descripción que encajaría perfectamente con cualquiera de los bucólicos molinos que todavía podemos encontrar en cualquier valle perdido entre las montañas de no pocos países.

12. Técnica militar romana, según Vitrubio

Vitrubio, el oficial de ingenieros romano, ha dejado extensas informaciones sobre muchos aspectos de la técnica militar romana. No se limitó a citar los distintos elementos auxiliares empleados para el sitio de una plaza, tales como «tejados de protección», «tortugas» y torres fortificadas para atacar los muros, sino que incluye en sus descripciones diferentes grúas de caballete, de trípode, de cangilones y giratorias. Para mover alguno de estos colosos, dadas las proporciones gigantescas de las edificaciones romanas, algunas veces se empleaban animales de tiro, pero otras eran movidos por hombres: esclavos o cautivos de guerra dedicados al arrastre de pesados tornos y cabrias. Incluso existían grúas de pescante de una sola columna como las que vemos hoy dedicadas a la construcción de altos edificios.

La capacidad de elevación que debieron poseer estas antiguas grúas queda señalada por un solo ejemplo, entre los muchos que se pudieran citar.

13. El panteón de Teodorico, en Ravena

El remate del famoso panteón de Teodorico, en Ravena, construido en el año 515, está formado por una sola losa. Tal como hoy se encuentra, completamente labrada, pesa 276 toneladas, calculándose su peso aproximado en bruto en unas 400 toneladas. No parece haber sido en aquella época un problema demasiado difícil de solucionar el traslado hasta Ravena del enorme bloque sin labrar. Las piedras empleadas en la construcción del templo de Baal, en Baalbek, tenían un peso mucho mayor, habiéndose calculado en 1000 toneladas el de una de ellas, hallada todavía en la cantera. La estatua sedente de Ramsés II, transportada a Assuan-Tebas en el año 1250 a. C., pesaba 887 toneladas.

De todo ello hemos de deducir que no debió de resultar demasiado complicado para los ingenieros de entonces hacer llegar el bloque de 400 toneladas hasta el lugar donde debía ser labrado. Pero ¿cómo consiguieron elevar hasta lo alto del panteón la losa de 276 toneladas, con un diámetro de 10,88 metros y una altura de 3,06 metros? La elevación y colocación de una mole semejante representaría en nuestros días una ardua tarea, de cuyas dificultades puede darnos idea el hecho de que el famoso «Enrique el Largo», la enorme grúa flotante del puerto de Hamburgo, tiene una fuerza máxima de 250 toneladas.

Observando detenidamente la gran losa, se advierten en ella doce estribos anteriormente considerados como parte de los adornos; cortos y compactos, son de una extraordinaria robustez. No cabe duda de que debieron ser utilizados para el levantamiento de la piedra, en cuya operación, cada uno de estos cáncamos, si damos fe a los cálculos realizados posteriormente, debió estar sometido a un esfuerzo de tracción de 23 toneladas. Es muy verosímil que en cada uno de ellos fuese colocada una grúa o aparejo de elevación, una vez transportada la losa labrada hasta la proximidad inmediata al panteón, desde donde, con trócolas, cabrestantes, hombres y animales de tiro, combinando a una su esfuerzo con el de las grúas, fueron elevando poco a poco la losa hasta poder colocar debajo los puntales ya preparados; procediendo gradualmente por operaciones sucesivas de elevación y apuntalamiento, se llegaría a alcanzar el nivel del panteón ya terminado, hasta situar los últimos puntales a una altura algo superior y orientados en dirección al lugar señalado para el asentamiento de la losa, para luego hacerla

deslizar hasta allí sobre rodillos cuidadosamente torneados, mediante los cuales, finalmente, pudo ser colocada en el emplazamiento que todavía ocupa.

Así pudo ser; pero también es muy posible que lo hiciesen por algún otro método, desconocido hasta ahora por nosotros, ya que, al juzgar las realizaciones técnicas de la Antigüedad, con bastante frecuencia incurrimos en el error de considerarlas como aplicaciones primarias de los elementos que caracterizan nuestra habitual capacidad, pero es muy probable que hayan existido herramientas y máquinas de las que hoy no tenemos la menor idea.

Durante más de medio milenio hemos considerado a la Antigüedad exclusivamente como creadora de maravillosas obras de arte y de literatura, reconociendo también su valiosa aportación a los fundamentos básicos de las matemáticas y de la medicina. Sin embargo, ni siquiera en el Renacimiento se ha dedicado nadie al estudio del nivel alcanzado por la técnica durante aquellas épocas.

Capítulo 22

El perímetro de la Tierra y la distancia a la luna, calculados hace 2000 años

Contenido:

- 1. Sistemática observación de los astros*
- 2. Nuestro calendario se lo debemos a los egipcios*
- 3. La ciencia astronómica de los babilonios*
- 4. Alejandría, la «capital del saber»*
- 5. Eratóstenes calcula el perímetro terráqueo*
- 6. Aristarco: «Del tamaño y distancia del Sol y de la Luna».*
- 7. ¿Cómo sabían que Saturno está rodeado por anillos?*
- 1. 8.-El telescopio quizá fue un secreto de los sacerdotes y astrónomos asirios*
- 8. Diferencia de opiniones en torno al «telescopio imposible»*
- 9. Aristóteles hace mención de los cristales ustorios*

Ya en las más antiguas civilizaciones de China, la India, Caldea y Egipto, aquellas que se remontan al tercer milenio anterior a nuestra era, encontramos que poseían extraordinarios conocimientos de astronomía.

1. Sistemática observación de los astros

Las observaciones de las estrellas, en parte, se realizaban de manera sistemática y científica, si bien existía la creencia de que los astros influían en el destino de los hombres y de los pueblos. Todavía hoy se dice que una quinta parte de la Humanidad no se atreve a tomar decisiones importantes sin la previa consulta a sus horóscopos; en los pueblos asiáticos está tan extendida esa creencia, principalmente entre los hindúes, que hasta las fechas de las bodas se fijan siguiendo las indicaciones astrológicas. ¿Quién se atrevería, pues, a censurar a los hombres que hace miles de años rendían culto a tales supersticiones? Sin embargo, algo bueno y útil hemos de agradecerles: los hombres se dedicaron desde muy antiguo al estudio del firmamento, e hicieron descubrimientos valiosísimos para la posteridad.

Cinco mil años hace que, en China, el astrólogo Fuski había «estudiado y trazado el curso de las estrellas». No mucho después, los indios confeccionaron tablas planetarias y lunares, y llegaron a calcular los eclipses de Luna y de Sol. Por distintas inscripciones cuneigráficas llegadas hasta nosotros, sabemos que, 2000 años a. C., los babilonios disponían de métodos para predecir ciertos fenómenos astronómicos.

2. Nuestro calendario se lo debemos a los egipcios

Los egipcios dividieron el firmamento en 36 partes, creando una subdivisión sobre la cual se basa el sistema sexagesimal en que dividimos nuestro círculo. Así calcularon el año astronómico fijándolo en 360 días y 5 días más, estos dedicados por los dioses de la corte de Osiris a celebrar sus nacimientos. La división del año en 12 meses y la del día en 24 horas es igualmente obra de los egipcios, a los que con todo derecho podemos considerar como los verdaderos autores de nuestro calendario.

Todavía hay algo más. Admiración sin límites merecen sus trabajos e informes astronómicos, alguno de los cuales se conserva todavía. Citemos, entre otros, la catalogación de las estrellas fijas; los relativos al movimiento de la Luna y de los «planetas infatigables»; los que tratan de los eclipses de Sol y de Luna, y aquellos que detallan la aparición de las estrellas. Por entonces ya estaba generalmente aceptado el que las estrellas también se encuentran en el firmamento durante el día. De los planetas, llegaron a conocer: Mercurio, el «lucero vespertino»; Venus, el «lucero matutino»; Marte, el «rojo dios Horus»; Júpiter, la «estrella resplandeciente», y Saturno, al que llamaron el «Toro».

Muchas de las estrellas fueron agrupadas por los egipcios en constelaciones, tal como hacemos nosotros. Conocían la «Osa Mayor», en la que creían ver una pata de buey; la constelación del «Cisne», que se la representaban como un hombre con el brazo levantado; la de «Orión», que era para ellos un hombre corriendo y mirando hacia atrás. A pesar de designarlas con otros nombres, también conocieron las constelaciones del Dragón, Escorpión, Carnero, Casiopea y las Pléyades.

Asimismo observaron y registraron otros fenómenos atmosféricos. Antiguos documentos nos hablan de que, durante una guerra emprendida por Thutmosis III,

en el año 1450 a. C., contra los asirios, súbitamente apareció un cometa en el firmamento. Hoy sabemos que se trataba del cometa Halley, que, en el año 1910, provocó la creencia popular de haber llegado el fin del mundo. Por lo tanto, no debe sorprendernos que también los antiguos egipcios observasen su aparición con un temor no disimulado.

3. La ciencia astronómica de los babilonios

Al igual que los antiguos egipcios, también los babilonios poseían una sorprendente ciencia astronómica. Eran conocedores de la duración exacta de la órbita de los planetas, y fueron los primeros en conseguir con relativa exactitud la previsión de los eclipses lunares. Es presumible que también supieran que estos eclipses se deben a la interposición de la Tierra entre el Sol y la Luna.

Observando el perfil de la sombra gradualmente proyectada por la Tierra sobre la Luna, dedujeron la forma redonda de nuestro planeta. Esto no es una simple suposición, sino algo que está específicamente confirmado en algunas tablillas de arcilla actualmente depositadas en el Museo Británico de Londres. Además de las explicaciones contenidas en el texto, aparece un dibujo en el que se muestra a la Tierra con forma redonda y circundada por el halo solar. ¿Sabían también los babilonios que la Tierra es un cuerpo esférico? Hasta la fecha no estamos en condiciones de responder a esta pregunta, si bien no deja de ser notable que, en una representación de la Tierra existente en Londres, en la que aparece burdamente trazado un mapa de Mesopotamia («el país entre ríos») con sus ciudades, se aprecian claramente unas líneas semicirculares longitudinales y transversales, formas que solo pueden aplicarse a una esfera.

Pitágoras (580-500 a. C.), nuestro conocido desde la edad escolar por su célebre teorema, ya había reconocido en su época que la Tierra es una esfera que se mueve en el espacio. Casi al mismo tiempo, aproximadamente en el año 500 a. C., Heráclito, filósofo y astrónomo de Éfeso, afirmó que la Tierra tiene un movimiento de rotación.

4. Alejandría, la «capital del saber»

Estas teorías también eran conocidas por los sabios de Alejandría, la «capital del saber», fundada por Alejandro Magno en el año 332-331 a. C., y en la que se habían reunido sabios procedentes de todas las partes del mundo civilizado, los cuales tenían a su disposición una grandiosa biblioteca que, con sus 700 000 manuscritos, estaba considerada como la mayor del mundo en aquellos tiempos.

Uno de los bibliotecarios que allí prestaban sus servicios fue el matemático Eratóstenes (275-195 a. C.), quien redactó diferentes trabajos matemáticos y geográficos, confeccionando, entre otras obras, un «mapa reticulado graduado» según los antiguos datos egipcios, mediante el cual, al parecer, demostró que la ciudad de Syene, en las cercanías de la actual Asuán, estaba situada exactamente al sur de Alejandría. Dado que tal lugar se encontraba, como él dice, «en el trópico



Sabios de la Antigüedad en la Biblioteca de Alejandría. Esta biblioteca llegó a reunir 700 000 manuscritos.

de Cáncer» y, por lo tanto, al mediodía, el Sol proyecta sobre él sus rayos completamente perpendiculares, concibió la idea de calcular el perímetro terráqueo basándose en estos datos, formulando a la vez la afirmación de que la Tierra tenía forma circular.

5. Eratóstenes calcula el perímetro terráqueo

Siendo así, reflexionó, el Sol tenía que proyectarse al mismo tiempo sobre todos los lugares del disco terrestre, incidiéndolos bajo el mismo ángulo. Pero esta teoría no se veía confirmada en la práctica, ya que, a mediodía, o sea, estando el Sol en su cenit, sus rayos se

proyectaban sobre Alejandría con una declinación de $7 \frac{1}{5}$ grados, mientras que en Syene caían completamente perpendiculares hasta penetrar en el fondo de un pozo, a la vez que el disco solar quedaba reflejado en la superficie del agua. Como ya era conocido desde mucho tiempo atrás el paralelismo de los rayos solares, comprobado

por el fenómeno que presentan al penetrar en una habitación oscura, la diferencia del ángulo de proyección en dos puntos distintos solo podía ser producida por una curvatura de la superficie terrestre, lo cual significaba tanto como que la Tierra era una esfera y no un disco.

Dado que los $7 \frac{1}{5}$ grados son la quincuagésima parte de una circunferencia de 360 grados, la totalidad de la esfera debería tener un perímetro igual a 50 veces la distancia que separa Alejandría de Syene. Siendo esta distancia aproximadamente de 5000 estadios (800 kilómetros), llegó a la conclusión de que el perímetro terráqueo debería medir $50 \times 800 = 40\,000$ kilómetros, o 250.000 estadios. Más tarde calculó con mayor aproximación la distancia entre Alejandría y Syene, obteniendo con los nuevos datos un resultado de 246 000 estadios para el perímetro terráqueo, a los que corresponden casi exactamente 39 459 kilómetros. Según los últimos cálculos, el perímetro terráqueo, medido sobre los polos (Eratóstenes lo calculó en dirección norte-sur), es de 39.710 kilómetros. Vemos, pues, lo asombrosamente cerca que hace 2200 años estuvo el gran matemático de acertar con sus cálculos el verdadero perímetro de la Tierra. La diferencia de 251 kilómetros, atribuible en su mayor parte a la imperfección de los instrumentos de medición entonces utilizados, no disminuye en modo alguno el valor de su descubrimiento.

Otros descubrimientos y deducciones demuestran también la gran semejanza que en muchos aspectos existía entre la idea que los antiguos tenían del mundo y la que nosotros poseemos.

El filósofo griego Anaxágoras (500-428 a. C.) expresó la opinión de que la Luna era semejante a la Tierra en su estructura superficial, existiendo en ella montañas, abismos y llanuras parecidos a los de nuestro planeta.

6. Aristarco: «Del tamaño y distancia del Sol y de la Luna».

Otro astrónomo griego, Aristarco, que vivió por el año 270 a. C. en la isla de Samos, afirmó que la Tierra gira alrededor del Sol—. En la única de sus obras llegadas hasta nosotros, *Tratado sobre las magnitudes y las distancias del Sol y de la Luna*, intentó determinar la relación de las distancias del Sol y de la Luna con respecto a la Tierra mediante un procedimiento correcto y genialmente concebido.

El resultado a que llegó Aristarco fue confirmado dos siglos después por el astrónomo griego Hiparco de Nikaria (190-120 a. C.), basándose en un asombroso procedimiento de cálculo por medio del cual determinó la distancia de la Luna. Partiendo de los informes recogidos sobre un eclipse solar visto desde Alejandría, durante el cual el Sol había sido cubierto por la sombra de la Luna en 4/5 de su superficie, en tanto que el eclipse había sido completo en el Helesponto (los actuales Dardanelos), y calculando la diferencia de latitud de los dos puntos de observación y los ángulos con los que la Luna se había desplazado aparentemente con respecto al Sol, Hiparco calculó la distancia media de la Luna con relación a la Tierra en 77 radios terráqueos. Tomando en consideración otros eclipses solares observados más tarde, modificó este cálculo para dejarlo fijado en 59 radios terráqueos. Según nuestros últimos cálculos, el valor exacto es de 60,4 radios terráqueos.

Hiparco comprobó también que la distancia entre nuestro planeta y su satélite no es siempre la misma. Dejó asimismo establecido que la Luna no se mueve siempre con la misma velocidad, sino que su movimiento se acelera cuando se encuentra más cerca de la Tierra. El diámetro de la Luna también lo calculó exactamente, llegando a la conclusión de que corresponde a 3/11 del diámetro terráqueo.

No son estos los únicos descubrimientos notables realizados por Hiparco. Mediante cuidadosas observaciones astronómicas, determinó también, con mucha mayor exactitud que sus predecesores, la duración del año solar, calculándolo en 365 días, 5 horas y 55 minutos, con solo un error de 6 ½ minutos. Asimismo calculó la desigual duración del día y de la noche, ya estudiada por el astrónomo babilónico Kidunnu (314 a. C.). La aparición de una nueva estrella en la constelación de Escorpión le inspiró para redactar un catálogo de estrellas fijas.

Al igual que su gran colega Eratóstenes, Hiparco enseñaba en la famosa universidad y «emporio de ciencias» de Alejandría. Fue uno de los primeros sabios de la Antigüedad, y acostumbraba utilizar sistemáticamente la trigonometría. Compuso para los astrónomos una tabla de senos, pronto aplicada también como instrumento perfecto para comprobaciones topográficas.

Hiparco empleó una retícula. Hasta entonces, todas las observaciones astronómicas habían sido hechas utilizando una regla a escuadra, de la que colgaba una plomada,

cuyo conjunto era aplicado a un visor ranurado, pero Hiparco sustituyó este dispositivo por una retícula. Para evitar las perturbaciones de la luz lateral, colocó la retícula en el interior de un tubo, con lo cual formó un instrumento que exteriormente tenía gran semejanza con nuestros actuales telescopios.

Con mucha frecuencia ha sido planteada la cuestión de si los antiguos pueblos civilizados poseyeron o no un telescopio. Aun aceptando el supuesto de que la vista de los hombres primitivos fuera mejor que la nuestra, es más que dudoso que pudieran percibir con sus sentidos naturales todos los fenómenos astronómicos de que nos han dejado mención.

7. ¿Cómo sabían que Saturno está rodeado por anillos?

Por ejemplo, el dios asirio Nisroch, personificación de Saturno en la mitología del país, figura en todas sus imágenes circundado siempre por un anillo. ¿Sabían ya entonces que Saturno tiene un anillo? También informaron sobre Saturno en el sentido de que se trataba de tres estrellas, una grande y dos más pequeñas. A Saturno se le acusaba de «devorar a sus hijos antes de que estos llegaran a los tres años de edad», haciendo referencia con ello a las dos estrellas pequeñas que aparecen a su lado, y no podemos dudar que esta leyenda está inspirada en una observación astronómica muy precisa, ya que este es el período en que los anillos de Saturno experimentan el máximo desplazamiento lateral y presentan hacia nosotros únicamente su arista estrecha, desapareciendo completamente de nuestra vista.

Según las leyes ópticas, esta observación es prácticamente imposible de ser realizada a simple vista. En 1610, Galileo consiguió llegar a ver el anillo de Saturno, es decir, cuando dispuso de un telescopio, aunque de pocos aumentos. Sin embargo, únicamente pudo apreciar con él la estrella principal con dos débiles discos a los lados. Al cabo de un año y medio de observaciones continuas, estos discos también habían desaparecido: «Saturno había devorado a sus hijos». Esta no fue la única de sus sorpresas y descubrimientos, y creyó necesario escribir a Kepler comunicándole el resultado de sus observaciones; al cabo de algún tiempo, Saturno presentaba la apariencia de estar compuesto por una estrella grande y dos estrellas menores, tal como ya lo habían visto los babilonios.

8.-El telescopio quizá fue un secreto de los sacerdotes y astrónomos asirios.

No son estas las únicas razones que existen para suponer que los asirios conocían algún instrumento equivalente al telescopio. Sus sacerdotes representaban siempre a la diosa Mylitta, en la que simbolizaban a Venus, con un creciente de estrellas, fenómeno que tampoco podían apreciar a simple vista. En ningún sitio se ha descubierto indicio alguno de la existencia de tal «telescopio», a pesar de que los antiguos templos estaban saturados de numerosas reproducciones de todos los objetos usuales. ¿Se trataba, quizá, de un secreto custodiado celosamente por los sacerdotes y los astrónomos asirios?

El hallazgo por el arqueólogo inglés *sir* Austin Henry Layard, durante sus excavaciones en la antigua Nimrod, la célebre ciudad en ruinas de Mesopotamia, de una lente planoconvexa con foco de 105 mm, constituyó una auténtica sensación. ¿Teníamos allí la clave del secreto?

9. Diferencia de opiniones en torno al «telescopio imposible»

Este hallazgo suscitó una viva diferencia de opiniones sobre el «telescopio imposible». A pesar de todo, no se llegó a otro resultado que al establecido por el astrónomo R. A. Proctor, en su obra *Saturno y su sistema*. Según este, los conocimientos astronómicos de los caldeos que habitaron en esta parte del territorio babilónico, eran tan superiores a la ciencia astronómica de otros pueblos, incluida la de los que surgieron más tarde con civilizaciones superiores, que no pueden justificarse sin la existencia de un medio semejante.

Asimismo sabemos que el pulimento de lentes no era una práctica extraordinaria entre los pueblos de la Antigüedad. Nerón usaba una esmeralda pulimentada para aliviar su miopía, y asimismo eran conocidos otros cristales de aumento. Séneca (4 a. C.-65 d. C.), el famoso maestro de Nerón, informa en sus *Quaestiones naturales*, traducidas libremente por Observaciones sobre *Ciencias Naturales*, que «... hasta las más minúsculas e indescifrables inscripciones aparecen grandes y claras mirándolas al través de bolas de cristal llenas de agua».

10. Aristóteles hace mención de los cristales ustorios

Aún es más antigua la alusión a una de estas lentes que se encuentra en la comedia *Las nubes*, del poeta griego Aristófanes (445-388 a. C.), lo que demuestra que los griegos ya conocían los cristales ustorios o de aumento. Parece sumamente extraño que ningún sabio de la Antigüedad se decidiera a construir con estos cristales de aumento un instrumento para la observación de los seres minúsculos de la Naturaleza, algo equivalente a un microscopio. ¿Acaso sucedió como con el telescopio, y solamente los caldeos habían llegado a construir un instrumento cuyas características eran mantenidas por ellos en el más riguroso secreto?

¡Con telescopio o sin él, los conocimientos de la Antigüedad en el terreno de la astronomía son verdaderamente sorprendentes, y tan admirables como sus grandes edificaciones y como las Pirámides, que tanto nos impresionan!

Capítulo 23

Mecanismos automáticos en la antigüedad

Contenido:

- 1. Concepto de los esclavos en la Antigüedad*
- 2. Herón construyó la primera máquina de vapor*
- 3. Bomba contra incendios inventada por Herón*
- 4. Sustitución del aguador por un autómata*
- 5. Herón ideó algo especial: un mecanismo para abrir automáticamente las puertas*
- 6. Infinidad de autómatas con figura de animales*
- 7. Figuras mecánicas en los desfiles conmemorativos*

Las matemáticas y la astronomía solo representaban una parte de los conocimientos científicos de la Antigüedad. Eran también tan notables los conocimientos de química, medicina y física, que merecen ser citados al referirnos a todo cuanto existió ya en la Antigüedad.

Estamos en la «era de la automatización». Autómatas (máquinas que trabajan por sí mismas) van desterrando en creciente proporción el empleo de la mano y el entendimiento humanos en fábricas y oficinas. Estos mecanismos calculan, buscan y localizan instantáneamente documentos estadísticos, valoran sus datos y responden a las consultas que les son formuladas. En procesos de producción totalmente mecanizados, fabrican objetos que en tiempos pretéritos requerían del hombre un esfuerzo a menudo fatigoso. Así se realiza el antiguo sueño de liberar a los hombres de la esclavitud de una ocupación monótona, haciendo trabajar a las máquinas en su lugar, y dejándole tiempo libre para dedicarse a otras tareas más acordes con sus gustos.

1. Concepto de los esclavos en la Antigüedad

El concepto que los hombres tenían de los esclavos en la Antigüedad era muy distinto al de hoy. Para decirlo con crudeza, solamente se veía en los esclavos a una clase de seres vivientes capaces de trabajar; no eran más que una especie de

materia prima, una fuerza, una energía que era necesaria para llevar a la práctica cualquier realización. Es importante asimilar este criterio si queremos comprender por qué no había en la Antigüedad máquinas propiamente dichas como las que conocemos hoy, ya que la materia prima hombre, en su acepción de esclavo, se daba con la mayor abundancia. ¿Por qué habrían de emplear el vapor o cualquier otro medio, tan complicados y caros, para sustituir esa abundante y barata mano de obra?

Los conocimientos sobre la presión del vapor, en los que se basa nuestra «era de las máquinas de vapor», existían ya hace siglos, pero no eran aplicados en la misma forma que hoy. Se hacía uso de ellos para realizar experimentos físicos y para mover aparatos suntuarios o de capricho, que no solamente fueron la admiración de sus contemporáneos, sino que también han logrado despertar la nuestra.

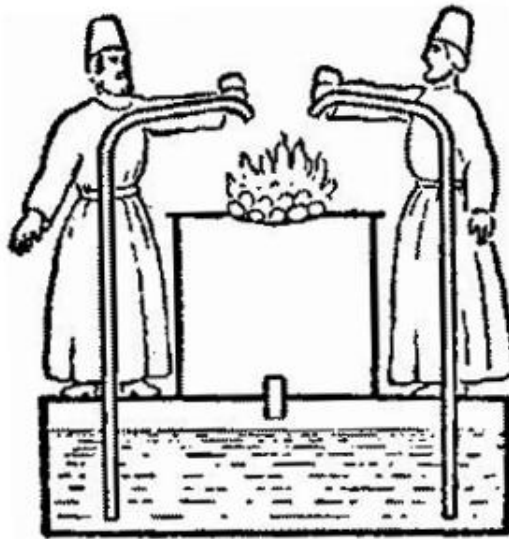
2. Herón construyó la primera máquina de vapor

Herón, sabio que también vivió en Alejandría allá por el año 100 d. C., realizó trabajos para aprovechar la reacción conseguida mediante la fuerza del vapor para obtener un movimiento mecánico que le interesaba. Hoy sabemos la importancia que en determinadas circunstancias llega a tener el cálculo y aprovechamiento de dicha fuerza; también Herón la conocía, y llegó a crear una especie de «bola de vapor» movida por este sistema: esa fue la primera máquina de vapor de la Humanidad.

Su funcionamiento era el siguiente: en una caldera semiesférica, cerrada en la parte superior por una placa, se hacía hervir el agua. El vapor ascendía por unos tubos que atravesaban la tapa y llegaba hasta una bola hueca que giraba en torno a un eje, provista de dos tubos de escape, cuyos extremos estaban curvados en direcciones opuestas. La reacción provocada por el vapor al escaparse por estos tubos, hacía que la bola adquiriera un movimiento en dirección opuesta a la de salida del vapor, convirtiéndola así en una auténtica turbina. Mil ochocientos años antes de que el ingeniero sueco De Laval crease la primera turbina de acción uniforme, Herón, con su «eolípila», había construido una instalación para el aprovechamiento de la reacción del vapor. El principio de la turbina, tan utilizado

hoy en las modernas instalaciones industriales, lanchas rápidas, aviones, e incluso para la producción de energía eléctrica, fue descubierto entonces.

Es lamentable que la posteridad no se decidiese a aplicar la capacidad motriz así descubierta, a pesar de que la presión del vapor fue empleada también para distintos tipos de ventiladores, como, por ejemplo, los utilizados para atizar las hogueras encendidas en los faros. Con su invento, Herón se anticipó considerablemente a su tiempo.



Los «sacerdotes automáticos» fueron contruidos en el siglo II a. C., por Filón de Bizancio. La instalación funcionaba por presión neumática.

3. Bomba contra incendios inventada por Herón

Por otra parte, Herón también realizó inventos de los que todavía continuamos aprovechándonos.

Entre estos figura el «balón de Herón», con el cual se expelle con fuerza un líquido cualquiera mediante la acción del aire comprimido. Todos los pulverizadores para perfume, elevadores de líquido o sifones, las simples pipetas de laboratorio, trabajan según este principio, una de cuyas aplicaciones fue dedicada por el mismo Herón a la bomba contra incendios por él inventada. Se trataba de una bomba neumática accionada por una larga palanca, tal como hemos venido empleándola hasta hace poco. Semejante aparato figura representado en muchos dibujos y

fotografías, y su recuerdo va asociado en nuestra memoria al de los sudorosos hombres que habían de manejar constantemente la palanca impulsora.

Algunos de sus inventos los respaldaba Herón con máximas filosóficas. Ajustado al concepto de la vida característico del mundo antiguo, el hombre tenía que desprenderse de sus ocupaciones cotidianas y conseguir el dominio del mundo por la aplicación de su inteligencia. En su obra *De automatis* («Sobre los mecanismos automáticos»), expuso con toda claridad la recomendación de que era preciso empezar por mecanizar los pequeños trabajos que componen la rutina diaria.

4. Sustitución del aguador por un autómeta

También indicó la forma de obtener la mecanización por él aconsejada. Un aguador dedicado a la venta del agua procedente de los ritos de purificación en los sacrificios sagrados, se sentaba diariamente en la escalinata del templo y distribuía a cada uno de sus piadosos clientes una determinada cantidad del líquido que los sacerdotes habían consagrado; pues bien, Herón propuso sustituir al aguador por un autómeta que funcionaría de la forma siguiente: las monedas que se entregaban al aguador habían de introducirse en el autómeta. El peso de la moneda al caer, abría durante un corto espacio de tiempo una válvula que dejaba salir cierta cantidad de agua por un orificio, donde había de ser recogida con un recipiente o botella previamente colocado debajo.

La idea de un surtidor de agua mecánico no era cosa nueva en la época de Herón. Filón de Bizancio, ingeniero griego que vivió en el siglo ni a. C. y escribió un manual técnico didáctico en ocho tomos, titulado *Mechaniké syntaxis*, cita ya un aparato por el estilo: también en este se introducía una moneda por una especie de embudo para que, con su peso, abriese una válvula de la que salía el agua para ir a caer en una cuchara que, al aumentar de peso, basculaba tirando de un cable que, además de cerrar la válvula, descubría una pequeña ventanilla por la que aparecía una mano ofreciendo un trozo de piedra pómez. El aparato inventado por Filón hace 2200 años era sumamente complicado si se tiene en cuenta los conocimientos de la época, y puede decirse que su perfecta realización ha sido alcanzada al aplicar sus principios mecánicos en la construcción de nuestras actuales máquinas tragaperras para el servicio automático de determinados productos.

5. Herón ideó algo especial: un mecanismo para abrir automáticamente las puertas

Un mecanismo automático destinado a facilitar la labor de los servidores del templo, ideado por Herón algún tiempo después, parece haber sido el primer paso de una instalación que llegó a ser considerada como una de las obras más admirables del mundo antiguo.

Según consta en un antiguo manuscrito, «los sacerdotes de Alejandría encargaron a Herón que idease algo especial y sorprendente». El gran mecánico les propuso disponer una instalación en la entrada del templo capaz de provocar la apertura automática de las puertas al encenderse el fuego del sacrificio, y que volviera a cerrarlas una vez extinguidas las llamas del ara.

La instalación proyectada por Herón fue construida basándola en el principio del vacío, ya descrito en el año 275 a. C. por el sabio griego Estratón de Lampsaco, y en la dilatación del aire al ser calentado y relación existente respecto al enfriamiento. Para honrar la memoria de Estratón, primero en introducir en física el concepto de «espacio vacío», se dio su nombre a la «estratosfera». Al encender el fuego en el altar proyectado por Herón, se calentaba el aire existente en la cámara hueca situada debajo, dilatándose y circulando por unos tubos herméticos para luego pasar a un depósito lleno de agua hasta la mitad que había colocado bajo el altar. El aire de este depósito también se calentaba, con lo cual aumentaba la presión hasta impulsar el agua, que salía por un segundo tubo para ir a caer en un recipiente cerrado, llenándolo hasta alcanzar un peso que lo hacía descender, a la vez que tiraba de una cadena que, deslizándose sobre un rodillo, estaba unida a los dos goznes subterráneos de las puertas del templo. La tensión de la cadena hacía girar los goznes; entonces se abrían majestuosamente las grandes hojas de la puerta, cerradas hasta aquel momento por la acción de unos contrapesos colgados en el extremo de un cable.

Una vez apagado el fuego del altar, el paulatino enfriamiento daba lugar a la contracción del aire contenido en los depósitos comunicados con el altar; luego, al reintegrarse al depósito principal por un sistema de vasos comunicantes, el agua se

trasvasaba a los otros recipientes que, al aligerarse, ascendían, dejando libre la cadena y, al actuar libremente los contrapesos, la puerta se cerraba de nuevo.

Trescientos años antes, el ya mencionado Filón de Bizancio había aplicado el principio recién descubierto por Estratón de la dilatación del aire por el calor para otra instalación mecánica al servicio del templo.

En este caso, el altar del sacrificio, que necesariamente tenía que ser hueco, estaba también unido por medio de un corto tubo con un depósito subterráneo. Una vez encendido el fuego del sacrificio, al dilatarse el aire en la cámara hueca situada bajo el altar, aumentaba la presión ejercida sobre el depósito, con lo cual se conseguía que el vino destinado a los sacrificios ascendiese por dos tubos, y que, después de atravesar las dos figuras de sacerdote colocadas a ambos lados del altar, desembocara en las manos de estos, manando por ellas y apagando el fuego del sacrificio. Esto era considerado como una señal de que los dioses habían aceptado la ofrenda representada por el fuego sagrado.

Al parecer, los antiguos griegos tenían sus templos equipados con toda una serie de instalaciones mecánicas de efectos sensacionalistas. Aristóteles (384-322 a. C.) cita como ejemplo en su obra *De anima* (1, 3) una figura de la diosa Afrodita que inclinaba la cabeza, movía los ojos y realizaba otros movimientos, que eran considerados por los fieles como signo de conformidad o negativa de la súplica contenida en sus plegarias. Aristóteles subraya expresamente el hecho de que la figura no recibía impulso alguno del exterior, como hubiera podido ser mediante cordones u otros dispositivos semejantes. Probablemente, los movimientos descritos también eran producidos por el calentamiento del aire existente en la cámara formada por el altar y dependían de la intensidad del fuego sagrado.

En su obra *El festín, de los sabios*, el escritor griego Atenaios de Naukratis (200 a. C.) nos habla de que, cien años después de haberse construido las instalaciones que acabamos de describir, con motivo de un banquete celebrado en el año 280 a. C., el rey Tolomeo Filadelfo presentó un autómatas con figura humana que, sentado a una mesa, comía y bebía realizando los diferentes movimientos necesarios para ello. Por desgracia, no sabemos en qué consistía el sistema generador de la energía empleada para producir estos movimientos y en qué forma pudo funcionar el mecanismo.

6. Infinidad de autómatas con figura de animales

Por este tiempo hubo también numerosos autómatas con figura de animales. En *Noctes atticae* (X, 12), el escritor Aulo Gelio (170 d. C.), basándose en una detallada descripción hecha por el filósofo Favorino, nos informa de una paloma artificial capaz de volar. Según se desprende de sus palabras, se trataba en este caso de «alcanzar una posición de equilibrio en el aire, manteniéndose en movimiento por la circulación de aire a presión en su interior». Por mucho que se ha especulado sobre la construcción de esta paloma, atribuida al mecánico Arquitas de Tarento en el año 390 a. C., solo se puede suponer con certeza que debió de tratarse de un mecanismo automático capaz de imitar los movimientos de un pájaro.

Parece ser que llegaron a existir varios «pájaros mecánicos» en la Antigüedad. En el año 180 a. C., Pausanias, en su obra *Periegesis* (VI, 20), entre otros autómatas, habla de un «águila de bronce» que se elevaba por sí sola en el aire.

7. Figuras mecánicas en los desfiles conmemorativos

En varias ocasiones se presentaron también figuras mecánicas de las características descritas con motivo de desfiles conmemorativos, tales como el celebrado en honor de Demetrio Palero en el año 307 a. C. En este desfile despertó gran curiosidad un caracol que avanzaba automáticamente.

Cuarenta años más tarde, en una procesión celebrada para honrar al dios Dionisos, figuraba una orquesta totalmente mecánica, con timbaleros y cimbaleros. También existían las reproducciones de galeras que, impulsadas por remos mecánicos, se deslizaban sobre el agua. Otros autómatas consistían en una especie de plantas de generación espontánea que crecían a la vista de los espectadores, y cuyas flores abrían y cerraban sus cálices, y muchos otros tipos de gran variedad.

Capítulo 24

Relojes y despertadores en la antigüedad

Contenido:

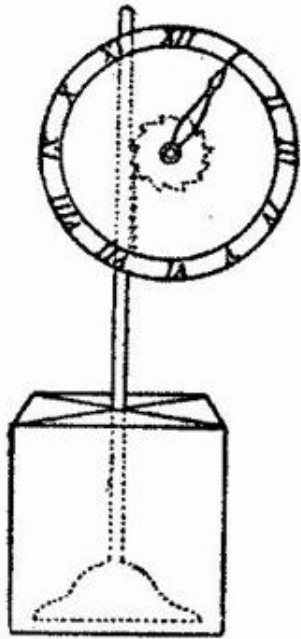
- 1. Relojes de agua públicos instalados por los asirios 640 años a. C.*
- 2. El «Reloj de Hércules», de Gaza, sorprendente obra de arte mecánico*
- 3. El reloj astronómico estaba colocado como reloj público sobre la puerta de la ciudad*

Entre las numerosas obras maestras de la técnica producidas por nuestros antepasados, figuran también los relojes de agua con sus diferentes dispositivos mecánicos.

Los relojes y su capacidad para medir el tiempo con la mayor exactitud posible eran algo indispensable para la realización de cualquier trabajo científico. En el alborar de todas las civilizaciones y culturas que han existido en el mundo, aparece en primer lugar el interés por conocer la hora del día y distribuir el tiempo de acuerdo con unas medidas determinadas. Para poder establecer la hora del día aproximadamente, los hombres se regían por el Sol, calculando la hora según su posición relativa. Sabían que, al hallarse el Sol en su cenit, era mediodía, y asociaban los conceptos de «mañana» o de «tarde», respectivamente a la salida y la puesta del Sol. Por la longitud de las sombras aprendieron a calcular con cierta aproximación las horas intermedias.

Para determinar con exactitud mayores fracciones de tiempo y abarcar en su cómputo varios días, necesitaban, sin embargo, otros medios auxiliares. No tardaron en relacionar las diferentes y periódicas fases de la Luna con la variable luminosidad de este satélite, que va desde el perfilado cuarto menguante hasta el resplandeciente plenilunio, con una división cronológica de bastante precisión. Nuestros antepasados indogermánicos llamaban a la Luna «la que cuenta». Probablemente observaron también que, coincidiendo con cada doce ciclos completos de las fases lunares, se producía la sucesión de las estaciones del año. El cómputo del tiempo se inició marcando en un árbol o en una estaca cada cambio de

la Luna, guiándose por estas señales para establecer una cronología rudimentaria. Así surgió el primer calendario lunar con sus doce «lunas» o meses.



El reloj de Vitrubio, con cuadrante horario.

Este calendario, que dividía el mes en 30 días y proporcionaba un año de 360 días, debió de ser suficiente en un principio, cuando los hombres solo eran cazadores o pastores, pero dejó de serles útil tan pronto se convirtieron en agricultores, ya que, como mínimo, la siembra debía ser realizada en el momento preciso. Con este calendario llegaron a sentirse inseguros, a causa de la diferencia de cinco días acumulada anualmente por el año lunar, consecuencia de seguir considerándolo como formado solamente por 360 días.

Tuvieron que buscar, pues, otro sistema cronológico, volviéndose hacia las posibilidades que les ofrecía el Sol con sus periódicas variaciones, semejantes a las de la Luna, pero mucho más completas. Seguramente debe datar de muy antiguo la observación del momento en que se producían los distintos solsticios y equinoccios en el año solar, sirviendo ya de vaga referencia para la confección de un calendario.

Los inicios de las observaciones solares los encontramos entre los egipcios y los chinos mucho antes del tercer milenio antes de Cristo. Para fijar exactamente los solsticios y determinar el cambio de las estaciones, se levantaron los llamados «complementos» astronómicos. Por ejemplo, los egipcios construyeron el famoso templo de Karnak, dotado de la particularidad de que, cualquiera que en una mañana del solsticio de verano dirigiese su vista a lo largo de las columnas del pórtico principal, encontraría al Sol naciente directamente ante sí. Como es lógico, estos recursos eran bastante imprecisos y sus indicaciones habían de ser completadas por observaciones astronómicas de otros cuerpos celestes.

Además, también se utilizaba el «gnomon» o «indicador de sombras», con el cual determinaban la hora del día por la longitud de la sombra. Más tarde, esta posibilidad se perfeccionó mucho más mediante el uso de los relojes de sol, pero que tenían el inconveniente de no servir para nada durante las horas nocturnas. Por lo tanto, para poder tener una división aproximada del tiempo, los antiguos egipcios, desde 2000 años a. C., usaban un reloj de agua.

Su funcionamiento era el siguiente: de un recipiente situado a cierta altura iba goteando lentamente el agua a través de un pequeño orificio, para ir a caer en otro recipiente colocado más abajo, en el que se había depositado un flotador con una varilla a la que iba unida una aguja indicadora, que se deslizaba sobre una escala existente en la parte externa del recipiente. Al llenarse paulatinamente el segundo recipiente con el agua procedente del primero, iba subiendo el flotador, con lo cual arrastraba consigo la aguja indicadora, señalando en la escala la hora correspondiente. Regulando exactamente la salida del agua, y estableciendo la subdivisión de la escala en función de la velocidad

de ascensión del flotador, era posible determinar la hora con una aproximación de cinco minutos, según han demostrado experimentos posteriormente realizados.

Dividiendo la escala en 12 ó en 18 horas, y abriendo la llave de paso exactamente al mediodía, momento señalado por el «gnomon», se lograba con este sistema un ajuste a la hora local de relativa exactitud.

Este «reloj nocturno», como también fue llamado, no tardó en ser imitado por otros pueblos, cuya novedad llegó a través del Asia Menor hasta Grecia. Conocido por Platón (428-347 a. C.), lo empleó como una especie de despertador para convocar a sus discípulos a las lecturas y ejercicios en las tempranas horas del alba.

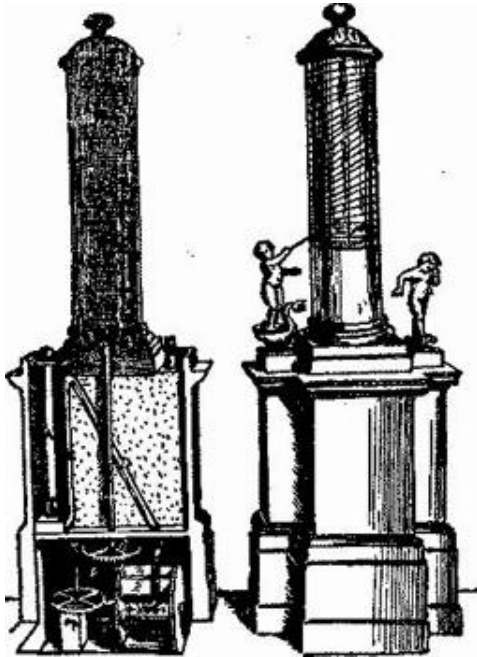
El «despertador» funcionaba por el siguiente sistema: mediante la ingeniosa disposición de dos tubos, en uno de ellos se acumulaba el aire comprimido por la paulatina elevación del agua en el reloj. Al sobrepasar el agua una determinada altura, se abría una válvula, y entonces penetraba con notable presión en los tubos, comprimiendo más el aire acumulado y obligándole a salir por otro tubo estrecho, en cuyo extremo había colocado Platón una flauta. De esta forma, el aire, al ser violentamente expulsado, producía, un agudo silbido. Dado que el momento en que

había de sonar el silbido podía establecerse previamente con relativa aproximación, este «despertador» funcionaba con bastante seguridad.

Por esta época, los mecanismos de los relojes de agua se perfeccionaban constantemente. Ctesibio (300-260 a. C.), a quien, con toda justicia, se llama «rey de los ingenieros de la Antigüedad», y que, pese a su corta vida, realizó numerosos inventos —desde el cañón de aire comprimido hasta la bomba de doble efecto—,

modificó también el sistema de los relojes de agua.

Mediante una especie de «válvula flotante» se consiguió, en primer lugar, que la salida del agua se produjese de un modo uniforme, cualquiera que fuese el nivel del líquido alcanzado en el recipiente, de forma que ninguna gota pudiera caer más deprisa que otra. El agua recogida hacía elevarse un flotador, a cuyo extremo se había colocado una figura que señalaba con una varita las 24 horas del día. A medianoche, al alcanzar el nivel máximo, el mismo flotador abría una compuerta, dando paso al agua que caía sobre una turbina, a la que obligaba a moverse y, mediante un sistema de transmisión de ruedas dentadas, hacía



Corte longitudinal del reloj de agua de Ctesibio, en el siglo II a. C. Las lágrimas marcan el paso del tiempo. Gota a gota, iba saliendo el agua por los ojos de una llorosa figura que sustentaba el reloj.

girar la columna de la fecha para señalar la correspondiente al siguiente día.

Años más tarde, Ctesibio mejoró todavía más este reloj de agua, incorporándole un sistema elevador automático en sustitución de la compuerta de salida de agua. Esto tenía la ventaja de que el agua salía bruscamente, moviendo con mayor rapidez la turbina y eliminando el retraso ocasionado anteriormente por el engranaje de transmisión. En otras palabras: el reloj funcionaba con mayor precisión gracias a la rapidez con que se producía el cambio de fecha al llegar la medianoche.

Es interesante observar que, 2000 años después, el mismo procedimiento de aspirador-elevador fuera aplicado por el químico Franz von Soxhlet al inventar el aparato que lleva su nombre, tan usado en nuestros laboratorios.

Trescientos años después de Ctesibio, el ya tantas veces citado Vitrubio introdujo una nueva mejora.

Unió el flotador con una cremallera, engranada en una rueda de doce dientes, de forma que a cada hora que pasaba avanzaba un diente. En las ruedas se había colocado una saeta que giraba en función del avance de la rueda dentada, deslizándose sobre un cuadrante en el que se habían marcado las doce horas. El conjunto tenía una gran semejanza con las esferas de nuestros relojes actuales, si bien ofrecían el inconveniente de que la saeta horaria avanzaba a saltos al pasar de una hora a otra.

Mediante una reducción de 48 dientes, correspondiendo en grupos de cuatro al tramo recorrido por la cremallera en cada hora, Vitrubio perfeccionó su reloj de forma que también pudiera marcar los cuartos de hora.

1. Relojes de agua públicos instalados por los asirios 640 años a. C.

Al tratar de relojes, no deja de ser interesante recordar que ya los asirios, en el año 640 a. C., instalaron relojes de agua públicos. El censor P. Cornelio Escipión Nasica hizo colocar en varias plazas de Roma, en el año 159 a. C., algunos de los relojes horarios y fechadores inventados por Ctesibio; tampoco es, pues, un invento de la Edad Moderna el «reloj público», con la particularidad de que los de la Antigüedad señalaban, además, la fecha exacta del día.

Vitrubio no se conformó con inventar el reloj de saeta horaria, sino que también construyó diferentes relojes artísticos adornados con figuras dotadas de movimiento, aplicando en ellos uno de los descubrimientos iniciados por Arquímedes trescientos años antes. Arquímedes había introducido un sistema de ruedas dentadas accionado por el flotador para conseguir que, por el pico de un cuervo colocado junto al reloj, cayese una bola en un recipiente metálico sonoro, produciendo así una señal acústica indicadora del paso de las horas en los relojes de agua. Vitrubio completó este carillón, añadiéndole numerosas figuras simbólicas. Uno de sus relojes se componía de la columna destinada a señalar las horas y los

días, cuyas puertas, al abrirse, dejaban salir jinetes armados, que daban saltos con sus caballos; pájaros que trinaban como los de un reloj de cuco; una figura de la Muerte, simbolizando, al parecer, la irreversibilidad de las horas pasadas, y otros muchos detalles de este tipo.

2. El «Reloj de Hércules», de Gaza, sorprendente obra de arte mecánico

Como muestra de las obras artísticas creadas en combinación con diferentes sistemas mecánicos, basta citar el renombrado «Reloj de Hércules», de Gaza, tan original y completo que apenas pueden comparársele las maravillosas obras de mecánica construidas en la Edad Media para adorno de diferentes catedrales y torres. El reloj de agua había sido construido adoptando la forma de un edificio de la época, es decir, con la fachada de doce ventanas y doce puertas. La hilera superior eran las «doce ventanas de la noche», alumbradas consecutivamente por una luz que avanzaba de izquierda a derecha, sin ningún otro adorno artístico, por considerar que nada había que ver durante la noche. Bajo las ventanas estaba situada la «hilera de las doce puertas del día», sobre cada una de las cuales había un águila con las alas plegadas, extendiéndolas al llegar a la hora completa, momento en que se abrían las hojas de la puerta situada debajo y aparecía la figura de Hércules, mostrando el trofeo del primero de sus «trabajos», la piel del león, y entonces el águila se inclinaba para coronar desde arriba al héroe con la corona de laurel del vencedor. Hércules hacía una inclinación y volvía a entrar en su celda, cerrándose las puertas tras él. Y así continuaba sucesivamente durante las doce horas del día, presentando la sucesión de escenas representativas de los doce trabajos de Hércules.

Siendo de conocimiento general durante la Antigüedad la leyenda de los doce trabajos de Hércules y el orden en que habían sido ejecutados, bastaba con fijarse en el que aparecía representado en un momento determinado para saber a qué hora se refería. Para quienes lo ignorasen, el artista había agregado un mecanismo de percusión, cuyos sonidos se percibían perfectamente en todo el ámbito de la plaza; este mecanismo representaba de nuevo la figura de Hércules, en tamaño mayor, golpeando un batintín con la clásica clava.

A derecha e izquierda, cobijados bajo otros pequeños templos, se veían nuevos dioramas representando a Hércules ejecutando otras de sus hazañas. Sobre el tejado de los templete se alzaban sendas figuras de trompeteros, destinadas a señalar el principio del día, el de la derecha, y el final de la jornada o principio de la noche, el de la izquierda. Todas estas figuras tenían movimiento, siendo cada una ya de por sí una verdadera obra de arte mecánico.

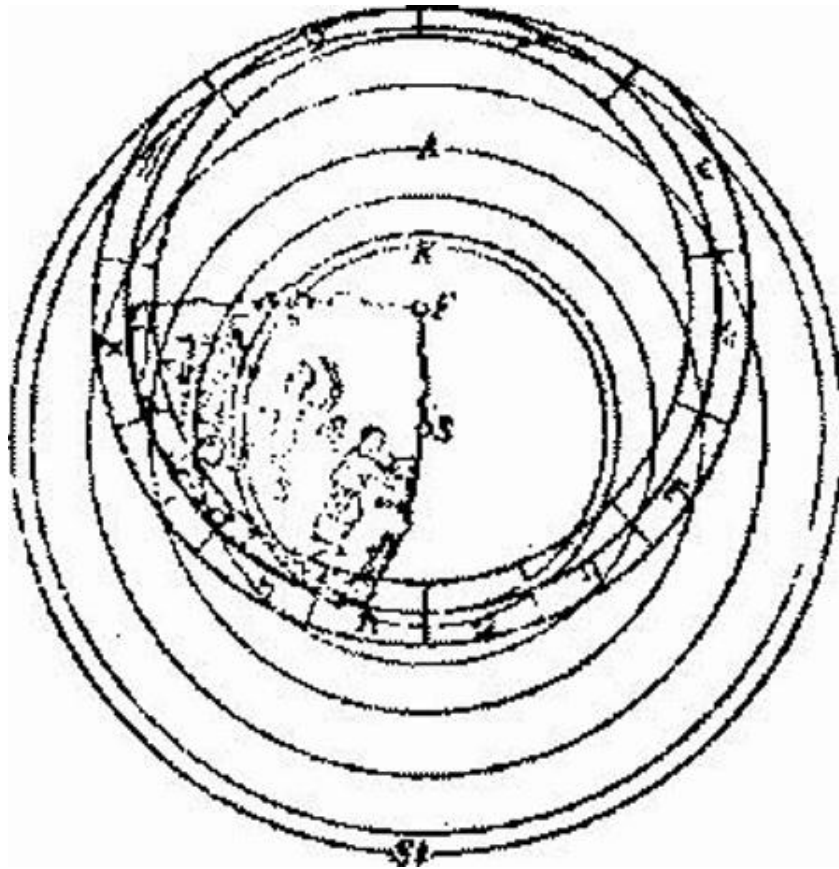
Como el reloj carecía de cuadrante horario y no había posibilidad de saber, para cualquiera que lo consultase entre horas, la última que había señalado, el constructor del reloj había previsto esta contingencia, resolviéndola con otra originalidad. Ante las doce puertas del día se deslizaba Helios, el dios del Sol, y, en un momento dado, mediante su posición, era posible saber cuál de las puertas había sido la última en abrirse y cuánto faltaba hasta el momento de la apertura de la siguiente, con lo cual podía estimarse también los minutos transcurridos.

Con todo y ser el «Reloj de Hércules» una obra maestra de mecánica, comparable y superior a los relojes artísticos de la Edad Media y del Renacimiento, aún se vio superado por los relojes astronómicos, de los que en la Antigüedad existieron varios, si bien ninguno de ellos ha llegado completo hasta nosotros. Los datos que poseemos son bastante imprecisos, y durante mucho tiempo no hemos podido saber en qué forma funcionaban.

Hace poco tiempo, en las cercanías de Salzburgo, la antigua Iuvavum de los romanos, la casualidad condujo al hallazgo de un fragmento correspondiente a una gran placa de bronce, en el que aparecían los nombres de cuatro constelaciones; concretamente, las de Piséis, Aries, Tauro y Géminis. Debajo figuraban los nombres de los meses romanos Martius, Aprilis, Maius y Iunius. En el otro lado se habían grabado los signos del Zodiaco correspondientes a estas constelaciones. Encima había representada una parte del espacio celeste con las estrellas fijas entonces conocidas, bajo una representación simbólica: la Andrómeda, Perseo con el arpa, el Coche con las dos Cabritas en los brazos. Sobre todo el conjunto se trazaron diferentes círculos para representar el trópico de Cáncer y el de Capricornio.

Este fragmento ha servido de base para, después de grandes trabajos, reconstruir el reloj astronómico, habiendo llegado a la conclusión de que todo el reloj representaba los meses mediante diferentes discos y círculos, desde el trópico de

Capricornio, situado en el exterior, hasta el círculo interior que representa el trópico de Cáncer. Mediante otras esferas, referidas exactamente a la latitud geográfica de Salzburgo, se podían apreciar las horas del día y de la noche, con las variaciones correspondientes a cada época del año.



La bóveda celeste del reloj de Salzburgo: St = Trópico de Capricornio; S = Centro de la bóveda; E = Centro de la eclíptica; K = Trópico de Cáncer; A= Ecuador.

Este reloj no solo señalaba el tiempo en horas o en cuartos de hora, sino que también marcaba, según la estación, la diferente duración del día y de la noche. El ciudadano o el labrador sabía cuántas horas de luz diurna tenía a su disposición, y asimismo conocían las horas de salida del sol y de la luna; en cuanto al campesino, tenía a su alcance una indicación precisa por medio de los símbolos del Zodiaco que aparecían en el calendario respecto a las épocas más favorables para la siembra u otros trabajos agrícolas.

3. El reloj astronómico estaba colocado como reloj público sobre la puerta de la ciudad

Este reloj astronómico, del que sabemos estaba colocado sobre la puerta de entrada de la ciudad para utilidad de todos los transeúntes, representaba, pues, algo más que un «reloj público» corriente, tal como los que hoy conocemos. Para los habitantes de la antigua Iuvavum era un instrumento precioso, imprescindible para el comercio, así como para los artesanos y los agricultores.

Es una demostración más del gran provecho obtenido de un reloj en la Antigüedad, y, por lo tanto, no debe sorprendernos el que estos relojes artísticos, con sus indicaciones astronómicas, fuesen obras maestras de la mecánica de precisión, tan notables o más como las que hoy conocemos bajo la forma de relojes de bolsillo o de pulsera. Por otros conductos hemos sabido que Herófilo, uno de los grandes médicos griegos que vivió a mediados del siglo III a. C., llevaba siempre en sus visitas a los enfermos un reloj de agua de bolsillo, con el cual comprobaba las pulsaciones de sus pacientes.

Capítulo 25

Operaciones quirúrgicas hace cinco mil años

Contenido:

- 1. Un manual egipcio de cirugía del año 3000 a. C.*
- 2. Tres dictámenes del médico para una enfermedad*
- 3. Instrumentos quirúrgicos en Egipto*
- 4. Los médicos egipcios gozaban de gran prestigio en la Antigüedad*
- 5. En el siglo V a. C. se preocupaban ya de los átomos*
- 6. Hipócrates, luminaria de la medicina*

Es corriente la creencia de que la medicina científica se ha desarrollado durante los últimos 200 años de nuestra era. Nada más erróneo. Los conocimientos de medicina práctica que poseyeron las antiguas civilizaciones eran considerables, y sabemos, por ejemplo, que en la más remota antigüedad se practicaban ya difícilísimas operaciones de cráneo.

1. Un manual egipcio de cirugía del año 3000 a. C.

El nivel alcanzado por la ciencia médica hace ya 5000 años lo encontramos claramente señalado en un antiguo manual egipcio de cirugía, procedente del año 3000 a. C., alguno de cuyos fragmentos ha llegado hasta nosotros. Otra indicación sobre este mismo aspecto de la vida antigua la encontramos en una inscripción hallada en las Pirámides, correspondiente al siglo VIII a. C., en la que se relata que el «capataz de los albañiles» había sufrido un accidente mientras acompañaba al faraón en la visita de las obras. El monarca ordenó inmediatamente que trajesen los «manuscritos» para estudiar los medios de curar al accidentado. Por esta corta referencia sabemos que en aquella época existían tratados sobre la curación y tratamiento de las enfermedades y heridas.

El papiro mencionado no es el único que se ocupa de temas de medicina. Hasta ahora conocemos cuatro de estos antiguos tratados egipcios correspondientes a distintas épocas. Uno de ellos, cuyo original se conserva, fue llevado a la Universidad de Chicago por el profesor James H. Breasted; en la actualidad se

desconoce el lugar exacto de su hallazgo si bien cabe suponer que procede de uno de los sepulcros de Tebas, de donde debió de ser sustraído.



Médico y enfermo en una antigua pintura egipcia.

2. Tres dictámenes del médico para una enfermedad

La obra es un tratado completo sobre medicina externa, cirugía y tratamiento de las heridas.

Comienza con el tratamiento de las lesiones de la cabeza y continúa estudiando sistemáticamente, por separado, los traumatismos producidos en la nariz, mandíbulas, orejas, labios, garganta, cuello, clavícula, caja torácica y columna vertebral. El autor parte de los distintos síntomas; continúa estudiándolos para establecer el

diagnóstico, y termina con las indicaciones precisas para el tratamiento curativo. Según sean de pronóstico leve, reservado o grave, establece siempre uno de los tres dictámenes: «Enfermedad que puedo tratar; padecimiento que quiero combatir; desgracia que escapa a mis conocimientos y experiencia».

El tratamiento es sencillo y racional en la mayoría de los casos. Por ejemplo, en las fracturas óseas se dan instrucciones precisas para la reducción de la fractura. Las heridas abiertas se tratan con ungüentos de miel y de hierbas astringentes. En aquellos casos en que la dolencia sobrepasa la ciencia o el arte del médico, se recomienda juiciosamente colocar al enfermo en una posición cómoda y dejar la curación en manos de la Naturaleza. Muchas de las prescripciones sorprenden por su extraordinario acierto, como se demuestra especialmente en la corrección de las luxaciones, evidenciando unos completos conocimientos anatómicos. Para una luxación de mandíbula, se facilitaba al médico indicaciones exactas de dónde y cómo había de colocar las manos para restablecer la mandíbula dislocada en su posición correcta. Para las luxaciones de clavícula y omóplato se recomienda colocar

al paciente en posición supina y abrirle los brazos, «a fin de tirar de los omóplatos hasta que la parte dislocada encaje por sí misma en la posición correcta».

Para una fractura de cráneo, se recomienda al médico haga construir unas grandes pinzas de madera almohadilladas, para sujetar con ellas la cabeza del herido, que a continuación debe ser colocado en posición sedente, debiendo permanecer completamente inmóvil entre dos apoyos, hasta que se advierta la curación. De todas las indicaciones contenidas sobre heridas de cráneo y de cerebro, se saca en consecuencia que los antiguos egipcios estaban perfectamente enterados de las funciones del cerebro. También se dice en el tratado que los movimientos de los diferentes miembros dependen del funcionamiento de los hemisferios cerebrales del lado opuesto.



Dibujos en una antigua lápida sepulcral egipcia, representando una operación quirúrgica realizada en los dedos de un pie.

También estaban los egipcios en posesión de otros conocimientos fundamentales, siendo conocedores, por ejemplo, del sistema de la doble circulación de la sangre. Por otras referencias se ve con claridad los notables conocimientos que tenían sobre la función de los distintos órganos de nuestro cuerpo, probablemente adquiridos por la costumbre del embalsamamiento. Plinio informa del hecho de que, incluso, se

realizaban autopsias oficiales cuando no había podido determinarse con certeza la causa de una muerte.

3. Instrumentos quirúrgicos en Egipto

Son algo sorprendentes los instrumentos empleados por los egipcios para sus operaciones, viendo en ellos, además, una nueva demostración del nivel alcanzado por la técnica de aquellos tiempos. Los médicos practicaban ya entonces numerosas intervenciones, y asimismo realizaban, como se ha comprobado en las momias, trepanaciones de cráneo. Muchas de estas operaciones aparecen representadas en las figuras que adornan las paredes de diversas cámaras en las pirámides. Los antiguos sepulcros egipcios han suministrado también interesantes datos sobre los conocimientos médicos y sorprendentes resultados curativos de aquella época; por ejemplo, en unos 5.000 cadáveres que fueron hallados en un cementerio, aparecen señales de fracturas óseas curadas en la proporción de una de cada treinta.

Extraordinariamente instructivos son también los distintos informes sobre accidentes hallados en las inscripciones funerarias. En una de estas se da cuenta de que un hombre perdió los sentidos del oído y de la vista al caerse desde un andamio. El médico diagnosticó un «complicado aplastamiento de las vértebras cervicales», tratándolo en consecuencia. Junto con el tratamiento de traumatismos en la columna vertebral, otro de los papiros cita también métodos artificiales para adelgazar. Asimismo es asombroso el hecho de que ya por entonces pudieran concretar el diagnóstico de una enfermedad cuyos síntomas son característicos del cáncer.

4. Los médicos egipcios gozaban de gran prestigio en la Antigüedad

Con todos estos conocimientos no debe extrañarnos el gran prestigio de que gozaban los médicos egipcios en toda la cuenca mediterránea. Ya en la *Odisea*, Homero se refiere a Egipto como «un país cuyo fértil suelo proporcionaba gran número de hierbas usadas en medicina, curativas unas y mortíferas otras», y en el que «cada médico se destacaba entre sus conciudadanos por su gran caudal de conocimientos». Plinio alude también a ellos diciendo que Egipto es el país donde se encuentran más médicos que en cualquier otro.

Cuando Heródoto visitó Egipto, quedó sorprendido ante la gran especialización de sus médicos.

«La medicina está entre ellos tan subdivida», informa, «que cada médico trata solamente una clase de enfermedad. En todas las ciudades hay cirujanos, unos para las enfermedades de los ojos, otros para las de los dientes, algunos dedicados a las de los distintos órganos que rodean el vientre, y otros se dedican solamente a enfermedades internas».

¡Esto sucedía hace unos 2500 años! Y tales conocimientos no eran los únicos que poseía el mundo en aquella época.

En la India ya eran realizadas operaciones plásticas semejantes a las que se efectúan hoy para corregir defectos de estética. Los instrumentos empleados en dichas operaciones eran de una extraordinaria perfección. Para el tratamiento de enfermedades internas se conocían ya los efectos terapéuticos de la dieta, para lo cual empleaban productos parecidos a los utilizados en Egipto, tales como el ricino, opio, cáñamo, aceite de sésamo, raíces de granado y muchos otros de propiedades sudoríferas, eméticas y purgantes. También se empleaban el hierro y la tierra saturnina, así como compuestos a base de cobre, mercurio y arsénico.

Se conocían casi todas las formas de administración de medicamentos. Casi todas las formas de posología en que hoy administramos los medicamentos, normalmente ya eran conocidas en la Antigüedad. Las detalladas indicaciones sobre la preparación de los medicamentos recuerdan mucho, en su forma, a la de las modernas fórmulas magistrales. Hace 2.500 años conocían ya los ungüentos, irrigaciones, enemas, supositorios e inhalaciones, siendo corrientes los baños medicinales y las sangrías.

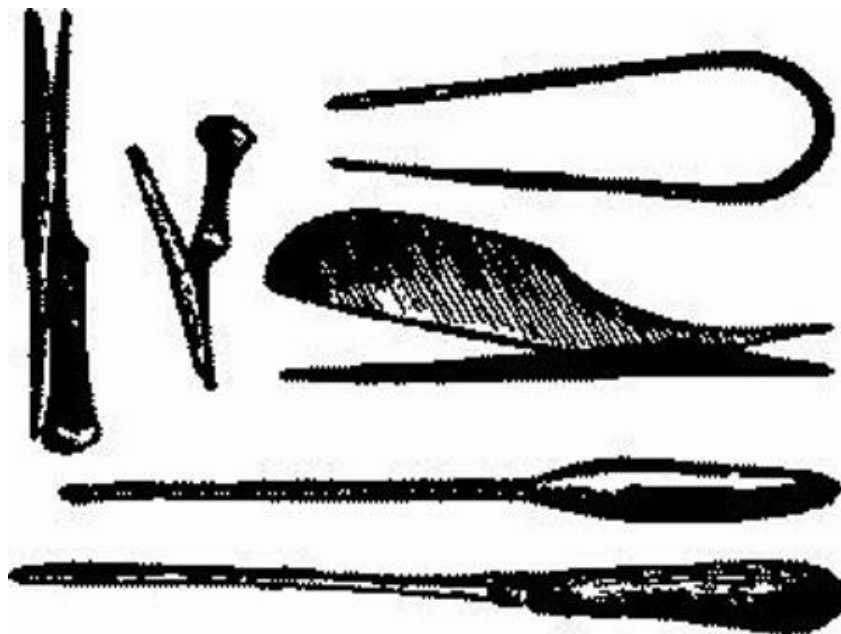
Hace más de 4.000 años, los chinos descubrieron la acupuntura, procedimiento terapéutico que ha vuelto a ponerse de moda, y que consiste en la aplicación de largas y delgadas agujas en diferentes puntos de la piel del enfermo, con lo cual se consiguen éxitos apreciables en casos de jaqueca, neuritis, estreñimiento, dolores reumáticos, lumbago y otros procesos inflamatorios internos.

En el año 29 a. C., el médico chino Li-Chu-Kuo publicó un manual ilustrado en el que describía exactamente el curso de los principales cordones nerviosos en el organismo y sus efectos recíprocos.

Análogos conocimientos poseían también los japoneses hace miles de años, quienes empleaban para el tratamiento de las afecciones nerviosas la acupuntura y otro tipo de terapéutica basado en encender unas bolitas de azufre (moxibustión).

Volvamos de nuevo al Mediterráneo. Ya en el siglo VI a. C. se produjo en Grecia la evolución del curanderismo hacia la medicina científica, probablemente por influjo de las experiencias egipcias.

Esforzándose en descubrir los fundamentos de las leyes que rigen a la naturaleza humana, los filósofos naturalistas griegos llegaron al conocimiento de la regularidad de los fenómenos biológicos y patológicos.



Instrumental quirúrgico de los antiguos egipcios.

5. En el siglo V a. C. se preocupaban ya de los átomos

Leucipo (siglo V a. C.) y Demócrito (460 a. C.) enseñaron que la vida es un proceso estrictamente mecánico, impuesto por el movimiento de partículas pequeñísimas, indivisibles e invariables, a las cuales llamaron átomos, alumbrando así el principio que está dando nombre a nuestra era.

6. Hipócrates, luminaria de la medicina

Estas bases teóricas fueron el punto de partida para el progresivo desarrollo de la incipiente ciencia médica, cuyo fundador fue Hipócrates (460-377 a. C.). El llamado «juramento hipocrático» continúa siendo hoy el fundamento que gobierna la conducta de todos los médicos. Hipócrates escribió diversos tratados, de los cuales, el *Libro de los pronósticos* y los relativos a las enfermedades epidémicas, con 42 historiales completos, continúan ejerciendo una evidente influencia. En el curso de la historia de la medicina han existido muchas escuelas de médicos caracterizadas por el cultivo de los pensamientos hipocráticos. Estos grupos son conocidos en la medicina moderna bajo la denominación de «neo hipocráticos».

Los métodos de diagnóstico, y en general la mayoría de los conocimientos adquiridos por Hipócrates, aún conservan en gran parte su validez. El principio máximo de los por él establecidos era: «Apoyar siempre la acción curativa de la Naturaleza, sin obstaculizarla jamás», es uno de los preceptos más importantes seguidos por la clase médica de hoy.

Capítulo 26

Estaciones termales en la antigua Grecia

Contenido:

- 1. Hace 2500 años se visitaban regularmente los establecimientos de baños medicinales*
- 2. Estaciones termales de lujo de fama internacional*

Estamos habitualmente inclinados a considerar los viajes anuales a un establecimiento termal como una de las conquistas de nuestro tiempo, porque creemos en la necesidad que experimenta el hombre moderno de sustraerse a las absorbentes exigencias de la gran ciudad y restablecer su debilitada salud mediante una cura de reposo.

1. Hace 2500 años se visitaban regularmente los establecimientos de baños medicinales

La visita regular a los establecimientos de aguas medicinales era ya una práctica corriente hace 2500 años, y las gentes acudían a ellos para tratar sus enfermedades y quebrantos, igual que hoy, atribuidos al ajetreo de la vida ciudadana.

Los antiguos griegos, a quienes casi siempre nos los representamos como el prototipo de la belleza física y del equilibrio mental, también eran víctimas de diversas enfermedades; pagaban su tributo a la vejez y a la pérdida de energías; visitaban a sus médicos; se sometían a reconocimientos generales o específicos y consultaban acerca de cómo habían de proceder ante tal o cual enfermedad. Hasta aquellos que no padecían de dolencias agudas trataban de seguir los preceptos recientemente enunciados por Hipócrates, en el sentido de que la mejor salvaguarda contra las enfermedades consiste en hacer todo lo necesario para conservar la salud. La semejanza de los actuales puntos de vista con los del famoso médico se encuentra en la obra de este titulada *Influencia del aire, del agua y del medio ambiente sobre la salud*.

Así pues, no tiene nada de extraño que los médicos de la Antigüedad clásica conociesen bien el diferente valor curativo de las distintas clases de baños. Entre

otras, se consideraban como particularmente eficaces las fuentes sulfurosas de Aidepsos, en la isla de Eubea.



El poder curativo de los baños de lodo ya era conocido por los griegos. Con ellos se intentaba curar el reuma, y también se usaban para enfermedades propias de la mujer, según aparece en la decoración de esta ánfora griega del siglo V a. C.

2. Estaciones termales de lujo de fama internacional

También era muy renombrada la cura de aguas de Epidauro. El recinto sagrado dedicado en las cercanías de esta ciudad al culto de Esculapio, dios de la medicina, era uno de los más elegantes lugares en los que se hacía la cura de aguas en el mundo antiguo. Apenas podemos imaginarnos la magnificencia del templo en el que los enfermos ofrecían sacrificios al dios para impetrar la salud, así como el lujo de los baños, de los dormitorios y de los campos de deporte. El «teatro de las Termas», conservado aún, era uno de los recursos empleados para distraer a los bañistas y hacerles olvidar sus padecimientos. Como diríamos hoy, el balneario era una estación termal de lujo de fama internacional. Las inscripciones de acción de gracias grabadas en las proximidades del templo dando fe de las curaciones logradas, proceden tanto de griegos como de romanos, africanos, asiáticos o

españoles. Todo el mundo civilizado y pudiente de la época se daba cita en Epidauro, ciudad del Peloponeso.

También había otros elegantes establecimientos de aguas medicinales, tales como los de Hierápolis, en Asia Menor. Todavía manan allí fuentes minerales calientes sumamente carbónicas. Este balneario, olvidado desde hace tanto tiempo, poseía en la Antigüedad grandiosos palacios dedicados a los baños, lujosos hoteles y, superando en esto a Epidauro, dos teatros. Los elegantes bañistas de la época ni siquiera necesitaban salir de su hotel para hacer la cura de aguas: unos canales revestidos con losetas de mármol conducían la caliente agua mineral directamente hasta los departamentos de lujo, instalación de la que poquísimos de los más caros balnearios disponen hoy.

Más antiguos y renombrados todavía eran los manantiales termales de la ciudad de Himera, en la costa norte de la isla de Sicilia, a los que se atribuyen verdaderos milagros en la curación del reumatismo; y eran muchos los dolientes que, sin asustarse por las dificultades del viaje, acudían allí en busca de remedio o alivio para sus males. Himera fue completamente destruida por los cartagineses en el año 409 a. C., y nunca más volvió a resurgir, pero aún se encuentran monedas y medallas conmemorativas que demuestran la preferencia de que gozó este balneario hace más de 2500 años.

Además de estas fuentes minerales calientes, se conocían también otras aguas cuya fama se ha conservado a través de los tiempos, gozando hoy del mismo predicamento que en la Antigüedad.

También entonces se conocía el poder curativo de los baños de lodo sulfuroso, aplicándolos para el tratamiento del reuma y de las enfermedades propias de la mujer. Se conserva una ánfora griega, del siglo V a. C., decorada con una escena en que se representa a varias mujeres tomando su baño.

Como nos informa el filósofo griego Epicteto (50-138 d. C.), los médicos antiguos también enviaban a sus pacientes a otros climas más benignos. Los tuberculosos iban al norte de África y a Egipto, o bien se les recomendaba la permanencia en zonas montañosas altas y dietas a base de leche; para estos enfermos se consideraba sumamente favorable el clima de altura de que se disfrutaba en el balneario de Stabia, en las cercanías de Pompeya. Está comprobado que, durante el

Imperio Romano, el sur de Italia se hallaba materialmente invadido de estaciones termales, de las cuales había más de ochenta solamente en esta parte de la península.



Un souvenir de la estancia en los baños, de hace 2500 años. La medalla conmemorativa procede del balneario siciliano de Himera, renombrado por sus fuentes medicinales, que fue totalmente destruido por los cartagineses en el año 409 a. C. Al fondo se ve a un anciano colocado bajo un surtidor de la fuente para recibir el chorro caliente directamente sobre sus reumáticos hombros.

Uno de los establecimientos termales más conocidos era el de Baia, en el Golfo de Nápoles. La comarca estaba completamente ocupada por sanatorios, aprovechando el extraordinario poder curativo de los manantiales sulfurosos, tan abundantes en la región. Ricos ciudadanos, procedentes de los más distintos puntos del Imperio Romano, se establecían aquí para restablecer su quebrantada salud, pero también para pasar el tiempo disfrutando de los más agradables entretenimientos, entre los que figuraban las partidas de juego en los casinos y las fiestas organizadas con un lujo y prodigalidad que eclipsaban las celebradas en Roma. Empezando por el circo

y las carreras de cuadrigas, en este balneario tenían tantas diversiones y placeres como en la capital del mundo.

Para poder proporcionar a los soldados y empleados de la Administración civil destacados en lugares remotos la posibilidad de realizar regularmente en verano sus curas de agua, en las más apartadas provincias fue realizada una intensa búsqueda de manantiales medicinales. Nombres como el de Aquisgrán (de *Aguae*, como los romanos llamaban a las instalaciones de aguas medicinales), indican que ya eran utilizadas en aquella época las fuentes termales existentes.

La localidad de Aix-les-Bains se llamaba en la época romana «*Aquae Domitianae*», y sus manantiales sulfurosos gozan todavía de justa fama no solamente en Francia. Wiesbaden se llamaba antiguamente «*Aquae Mattiacae*», Baden-Baden recibía el nombre de «*Aquae Aureliae Aquensis*». El nombre francés de Aquisgrán es aún el de Aix-la-Chapelle. De la misma forma surgieron Badén, cerca de Viena, Badén, junto a Zurich, Ems, Bftrich y, en Inglaterra, la conocida Bath.

Capítulo 27

Tampoco la teneduría de libros y la taquigrafía son una novedad

Contenido:

- 1. El comercio y las relaciones económicas, base del bienestar*
- 2. Contratos comerciales de 5000 años de antigüedad*
- 3. Casas de banca de la antigua Babilonia*
- 4. Desastre financiero provocado por el cobre*
- 5. «Manual de piedra» en la Acrópolis de Atenas*

1. El comercio y las relaciones económicas, base del bienestar

El cuadro del mundo antiguo quedaría incompleto si no hiciéramos, como mínimo, una breve referencia al comercio y a las relaciones económicas, auténtica base del bienestar y abundancia de que se gozaba en las numerosas grandes ciudades y puertos. Al tratar del desarrollo de la navegación, ya expusimos la facilidad con que en el antiguo Egipto recibían oro y mercancías de lujo de las lejanas tierras costeras del África y de la India.

Incienso y especias, estaño, piedras preciosas y seda eran mercancías que se traían regularmente desde los más lejanos países. Algunos pueblos, explotando su favorable situación a la orilla del mar o en las rutas de comunicaciones, monopolizaron para sí este tráfico comercial. Luego se desencadenaron numerosas guerras, y, como consecuencia, grandes imperios quedaron borrados de la faz de la tierra; solamente Roma guerreó desesperadamente en tres ocasiones contra Cartago, decantándose la victoria alternativamente por ambos bandos, ya que Aníbal llegó a encontrarse con sus elefantes a las mismas puertas de Roma. ¿Cuál era la causa? No luchaban solamente por la preponderancia política en el Mediterráneo occidental, sino por la destrucción del monopolio comercial de los cartagineses, cuyo ejército, a cada conquista que hacía, proporcionaba nuevas riquezas.

En idéntica forma habían sostenido sus prerrogativas comerciales los fenicios, babilonios y griegos.

Los beneficios obtenidos con el tráfico de tan valiosos productos eran fabulosos y constituían la principal fuente de ingresos de pueblos enteros.

Desde sus orígenes, este comercio estuvo basado en la confianza y en el crédito. Si se deseaba mantener relaciones comerciales, se hacía necesario conceder créditos y no sorprender la buena fe del comprador radicado en otro país, entregándole mercancías deficientes o empleando con él cualquier mala arte.

2. Contratos comerciales de 5000 años de antigüedad

Se mantenía una activa correspondencia comercial para cerrar acuerdos y suscribir contratos.

Algunos de estos, de 5000 años de antigüedad, fueron hallados recientemente en las zonas centrales de Persia. Este sistema mercantil dio lugar a la creación de unos procedimientos contables rigurosamente exactos y a una teneduría de libros no menos detallada. De todo ello se han encontrado documentos en Egipto y en Creta, fechados hace más de 4000 años, pero extraordinariamente parecidos a nuestros libros de comercio con sus largas columnas de números en las que figuran anotadas cada partida, con entradas y salidas y el cálculo del beneficio obtenido en cada operación.

3. Casas de banca de la antigua Babilonia

En la antigua Babilonia existieron varias casas de banca dedicadas a financiar aquellas operaciones mercantiles que sobrepasaban la capacidad económica de los comerciantes individuales. Algunos documentos nos citan los nombres de los banqueros, tales como los hermanos Murash-shu y Egibi, quienes se conformaban con obtener por su participación en el negocio un beneficio del 20%.

Los deudores que habían tomado dinero a crédito o en calidad de préstamo, tampoco estaban totalmente desamparados, según vemos en el más antiguo libro de leyes del mundo, los manuscritos de Hammurabi ya citados, en los que, para determinados casos, se establece moratorias de pago.

Existía una especial legislación protectora a favor de los campesinos, preceptuando: «Cuando alguien tenga una deuda con intereses y la sequía o las tormentas malogren sus sembrados, destruyendo las cosechas, o no haya crecido su trigo a

causa de las inclemencias del tiempo, ese año quedará dispensado de la entrega de grano a su acreedor, y tampoco habrá de pagarle mayores intereses por la demora».

Bajo la denominación de «acreedor» deben entenderse también los acreedores hipotecarios, ya que la hipoteca no es un descubrimiento de los tiempos modernos, pues ha sido probada su existencia en el siglo VI anterior a nuestra era.

Hasta los cheques y letras de cambio, los documentos de pago más utilizados en nuestra época, deben su origen a los avispados comerciantes de la Antigüedad. Con estos medios de pago se evitaba el riesgo de llevar consigo una gran suma de dinero que pudiera serles robada durante el viaje, precaución igual a la que dio lugar a introducir de nuevo las letras de cambio de las mercantilizadas ciudades de la Alta Italia en el siglo XII de nuestra era. Mientras las letras de cambio o compromisos de pago equivalentes eran ya de uso corriente entre los antiguos babilonios, los primeros cheques y transferencias bancarias aparecen en la época de Cicerón.

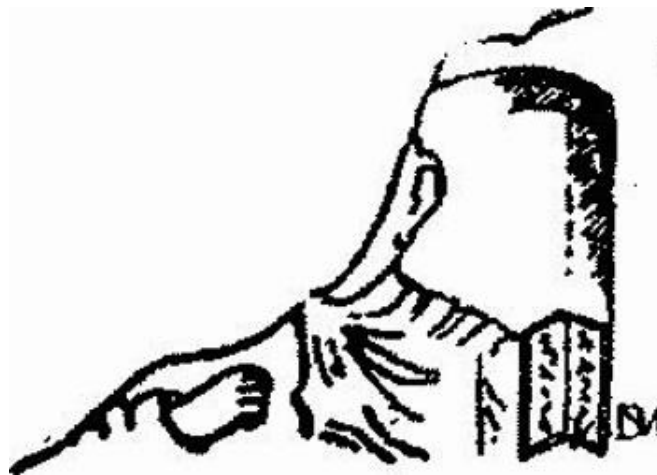
4. Desastre financiero provocado por el cobre

Las súbitas rachas de pánico en la Bolsa, fenómeno tan frecuente en la implacable lucha económica y financiera de nuestro tiempo, tampoco eran desconocidas en la Antigüedad. Reinando el faraón egipcio Tolomeo II (287-247 a. C.), monarca que convirtió a Alejandría en el núcleo central de la civilización helenista, se produjo un colosal desastre que conmovió hasta sus cimientos el comercio mundial del cobre. La relación entre la plata y el cobre, establecida en aquella época aproximadamente en el valor de 1:1, experimentó en poco tiempo una alteración decisiva, en el sentido de que el valor del cobre descendió verticalmente a 1/3 de su nivel anterior. Las consecuencias de este trastorno económico ocasionaron la ruina de muchos potentados, produciendo enormes perjuicios financieros.

Estas oscilaciones de «la Bolsa» no fueron las únicas conocidas en el mundo antiguo. Cada guerra ocasionaba una disminución en el aprovisionamiento de materias primas, particularmente en lo que se refiere a mercancías de lujo, encareciendo sus precios. Durante las tres guerras persas mantenidas en el siglo V a. C., el precio de la seda india se elevó a 210.000 pesetas el kilo. Las necesidades

suntuarias de aquellos tiempos debieron de ser de proporciones inconcebibles para nuestra mentalidad actual, cuando podían permitirse semejantes desembolsos para adquirir un solo vestido.

En circunstancias normales, la seda era ya uno de los artículos más caros. Reinando Augusto, figura registrada en los libros de un mercader la entrada de una partida de seda púrpura a unas 60.000 pesetas el kilo, si bien se trataba de la calidad más cara de todas las por entonces existentes. Este precio queda justificado si pensamos que la púrpura era un colorante extraído de unos caracoles marinos, necesitándose 10.000 de ellos para obtener solamente unos gramos, por lo cual, los gastos de obtención de un kilogramo de colorante alcanzaba el precio de 750.000 pesetas. Incluso la lana teñida con púrpura costaba alrededor de 18.000 pesetas el kilogramo.



En esta reconstitución de la lápida funeraria de Asteris se ve que la mano derecha del difunto aparece cerrada, en actitud de haber empuñado el punzón empleado para grabar en las tablillas enceradas los signos estenográficos, claramente visibles en las tablillas que figuran abiertas a la derecha, con una inscripción en la que probablemente se expresan las virtudes del difunto o alguna frase cabalística, que hasta ahora no ha sido posible interpretar.

Cuando se pagaban tales precios, es fácil pensar que el negocio dejaba amplio margen de beneficio para los comerciantes, quienes se sentían estimulados a mantenerse, como vulgarmente se dice, «al frente de sus negocios», emprendiendo

viajes periódicos y manteniendo una activa correspondencia comercial. Para hacer más cómodas las tareas del dictado de la correspondencia y documentación mercantil, ya era utilizada por entonces una especie de estenografía.

Ya en la Atenas clásica, o sea, hace unos 2500 años, se conocía en Grecia una *tachygraphia*, un sistema de escritura rápida, llamada también *ocigiaphía*, equivalente a escritura veloz, *osemeiographia*, escritura por signos. Los móviles para la creación de este tipo de escritura abreviada fueron los mismos que en nuestros tiempos. Las necesidades del mundo de las finanzas y de la burocracia reclamaban con apremio el uso de una escritura más rápida.

5. «Manual de piedra» en la Acrópolis de Atenas

Aunque solo parcialmente, hemos llegado a conocer las reglas de este método estenográfico. A mitad del siglo IV a. C. fue erigido en la Acrópolis de Atenas un monolito en el que aparecían grabadas las reglas de esta escritura rápida. Algunos fragmentos de este «manual de piedra» han sido hallados, pese a que durante largo tiempo formaron parte de los materiales empleados en la construcción de una vivienda turca. Al continuar las investigaciones, en las proximidades de la ciudad de Salona, más tarde llamada Amphissa, en la Grecia central, fue encontrada una lápida sepulcral con la figura de un joven que había resultado vencedor en un concurso mundial de estenografía. Sobre esta «figura yacente de Asteris», como se le ha llamado, se ve todavía el epitafio, junto al busto parcialmente destrozado del fallecido, el cual tiene a su izquierda una de las tablillas enceradas empleadas entonces para la práctica taquigráfica; aún son legibles, grabados en la piedra, varios signos abreviados, si bien desconocemos lo que pueden significar, ya que los fragmentos del «manual de piedra» hallados en Atenas no son suficientes para descifrarlos.

La posición de la mano derecha, tal como aparece en el busto semidestruido, permite suponer que empuñaba el estilo de cobre con el que se trazaban sobre las tablillas enceradas los signos estenográficos. Por otros hallazgos diferentes, también sabemos que las tablillas enceradas tenían un aspecto de cuadrícula, con el fin de facilitar la colocación de los signos en sus respectivos espacios y hacer con ello más rápida su interpretación.

Varias de estas tablillas y otras copias estenográficas realizadas en papiro pertenecientes a la civilización alejandrina han sido halladas en el arenoso suelo del Egipto medio. Aunque algunas de ellas están en buen estado de conservación, solo han podido ser descifradas en parte.

Hace algunos años, el investigador inglés H. J. M. Milne hizo un sensacional hallazgo que facilitó la traducción de alguno de estos textos estenográficos. Por pura casualidad, tropezó con los fragmentos de dos papiros alejandrinos, procedentes, al parecer, de una especie de tratado de estenografía, en cada una de cuyas páginas figuraba, cuidadosamente trazado con la escritura griega normal, el significado de los signos estenográficos, dando en cada caso la palabra completa. Se confía poder utilizarlos para dar un paso más en la interpretación de un gran número de signos, completando el resto de acuerdo con la lógica. Los romanos recibieron de los griegos las bases de la escritura abreviada, pero no tardaron en desarrollar un sistema propio. Marco Tulio Tiro, esclavo liberto y amigo de Cicerón, creó con ellos una especie de estenografía en el siglo I a. C., a la cual hoy llamaríamos «escritura parlamentaria». Este sistema de escritura rápida, conocido con el nombre de «anotación tirónica», constaba casi exclusivamente de abreviaturas de palabras, terminaciones y prefijos; debió de alcanzar una gran difusión en los siglos siguientes, pues fue introducido en las escuelas romanas como disciplina de enseñanza normal, y eran muchos los padres que, viviendo en el campo, solían enviar a sus hijos a un buen profesor de escritura abreviada para que adquiriesen el arte y destreza necesarios para poder optar después a un empleo público.

6. Orígenes empleaba siete estenógrafos

El sistema de escritura abreviada continuó usándose durante muchos siglos. Los discursos y los libres debates entablados en el Senado quedaban registrados de esa forma, y así han llegado a la posteridad. No solamente se dictaban las cartas, sino libros enteros; y, ya en plena era cristiana, los testimonios de los mártires y las actas de los sínodos eclesiásticos se conservaron de esta forma.

Sabemos que el Padre de la Iglesia Orígenes (185-254 d. C.) ocupaba constantemente a siete estenógrafos, a los cuales dictaba alternativamente sus escritos.

No es muy grande la diferencia que existe entre los atareados Padres de la Iglesia, los comerciantes y los políticos de épocas pasadas, con sus escribanos y copistas, y los actuales negociantes, escritores y directores de empresa que dictan sus cartas, discursos y obras a estenógrafos casi exclusivamente del sexo femenino.

Capítulo 28

Algunos datos numéricos para terminar

Contenido:

1. *La movilización entre los persas*
2. *Gastos de guerra incalculables*
3. *La Roma del Imperio era el «País de las Maravillas y de las Ciencias» de la Antigüedad*
4. *César favoreció al erario público*
5. *Los hombres de la Antigüedad «no habían nacido ayer»*

Hoy estamos acostumbrados a manejar grandes cifras. No solamente en los campos de la física, la astronomía o los viajes espaciales, en los que se habla de miles de millones, billones y trillones, sino también en las discusiones de los presupuestos presentados a nuestros Parlamentos o en los gastos de cualquier empresa. Particularmente, cuando se habla de los gastos de defensa, es frecuente mencionar cifras de vértigo, y que algunas veces nos hacen pensar en lo que se podría hacer con todo ese dinero si fuese dedicado a finalidades más útiles para la Humanidad. Pero tampoco en este aspecto eran distintas las cosas en los tiempos antiguos.

1. La movilización entre los persas

Por ejemplo, los antiguos persas se vieron sometidos a una movilización general por orden de Jerjes, en el año 480 a. C., para poder organizar a un ejército de 1,5 millones de hombres, destinado a la invasión de Grecia. Es probable que este número incluyera el de hombres que habían de ocuparse de los bagajes, así como numerosas tropas auxiliares, pero la masa de los combatientes era tan enorme que solo pudieron ser trasladados marchando a lo largo de la costa. El aprovisionamiento de este ejército había de efectuarse con una flota de proporciones equivalentes; la destrucción de una parte de esta flota en la batalla de Salamina obligó a los persas a interrumpir las operaciones terrestres.

Las proporciones de esta flota eran realmente imponentes, y, en lo que se refiere al número de unidades, jamás han vuelto a ser superadas; constaba de 3.000 naves

de transporte, protegidas por 1.200 naves de guerra. Las marcas de marcha establecidas por los ejércitos terrestres de la Antigüedad son impresionantes y casi difícilmente superables por las unidades motorizadas empleadas en nuestra última guerra. Durante la expedición emprendida desde Macedonia a Egipto, cruzando después por todo el sudoeste de Asia hasta la India y en su vuelta a Macedonia, a través de Babilonia, con todos los recorridos secundarios, los soldados de Alejandro Magno recorrieron unos 3. 000 kilómetros, distancia equivalente a las $\frac{3}{4}$ partes del perímetro terráqueo.

2. Gastos de guerra incalculables

Los gastos ocasionados por esta campaña y el valor de los botines apresados por Alejandro Magno son casi incalculables. Para hacernos una idea de las sumas de que disponían por entonces las cajas de guerra de los macedonios, bastará citar un solo ejemplo: con motivo de las fiestas organizadas para celebrar su boda con la hija del rey persa Darío, Alejandro satisfizo a sus oficiales y soldados atrasos por un importe de 20 000 talentos. El valor del talento ático, equivalente a 60 minas = 6000 dracmas o 36.000 óbolos, casi no puede calcularse. Poco antes de la Primera Guerra Mundial, los arqueólogos estimaron el valor adquisitivo del talento en 23.575 pesetas, y hoy ascendería, como mínimo, a unas 150 000 pesetas por cada talento. De acuerdo con esta valoración, para liquidar sus deudas, Alejandro invirtió ¡unos 3000 millones de pesetas! El mismo Creso, último rey de Lidia (560-546 a. C.), cuya riqueza era legendaria, se hubiera visto afectado por este desembolso hecho a favor de sus subordinados.

3. La Roma del Imperio era el «País de las Maravillas y de las Ciencias» de la Antigüedad

En el antiguo «País de las Maravillas y de las Ciencias», como pudo ser llamada Roma en la época de su apogeo, había grandes propietarios de bienes raíces con los que difícilmente pueden ser igualados los potentados de nuestro tiempo. Uno de aquellos fue Marco Licinio Craso, a quien sus contemporáneos dieron el sobrenombre de «Divo», *el rico* (114-53 a. C.). Este sobrenombre, por sí solo, significaba ya algo en una ciudad en la que abundaban los millonarios. Craso sabía

hacer buen uso de sus riquezas; para lograr su elección como triunviro, invitó a la población de Roma a un festín servido en 10 000 mesas, cada una de las cuales era capaz para veinte personas. En aquel día fueron, pues, 200 000 romanos huéspedes de un solo hombre y, según cuentan las crónicas, el agasajo fue espléndido. Desde un punto de vista gastronómico, hay que considerar tal convite como un récord de primera clase.

Su colosal riqueza la empleó también Craso para granjearse relaciones influyentes, haciendo depender de él, en el aspecto económico, a los círculos dirigentes de Roma, con lo cual alcanzó una máxima personalidad política. Su forma de actuar se demuestra en el ejemplo de su proceder con Julio César, personaje familiar a todos los estudiantes de bachillerato por la lectura de su *Guerra de las Galias*. Al iniciar su carrera política, César, al igual que muchos otros jóvenes políticos, era pobre y, al recibir su primer nombramiento importante como procónsul en España, se hallaba estrechado por las deudas. Los cambistas y usureros romanos habían presentado contra él reclamaciones por un valor total de 2000 talentos y no querían dejarle marchar mientras no garantizase el pago de su deuda. Craso salió fiador y, a su regreso de España, César cumplió religiosamente sus compromisos, siendo, a partir de entonces, un hombre rico. Supo utilizar en su propio provecho la fórmula de Craso; se aseguró el apoyo del tribuno popular Cayo Escribonio mediante el pago de sus deudas, que ascendían a unos 120 millones de pesetas.

4. César favoreció al erario público

A pesar de sus intereses particulares, Julio César tuvo siempre presentes las necesidades del erario público. Al finalizar la guerra del Ponto y de Numidia, hizo ingresar en las cajas del Estado romano tesoros por valor de unos 5000 millones de pesetas, conducta no demasiado imitada por tantos caudillos victoriosos, anteriores o posteriores a él. César opinaba que para poder vivir bien, era necesario que el Estado también pudiera vivir con desahogo.

Tales actos de prudencia, de tan directa repercusión sobre la sociedad, parecen anticuados, pese a que su validez no se ha extinguido en el transcurso de los siglos, y solemos dejarlos en el olvido cuando estudiamos la historia de la Humanidad,

basándonos únicamente en la cronología, en las guerras o en algunos otros importantes acontecimientos.

También suele faltarnos la sensibilidad necesaria para juzgar con sensatez y suficiente reflexión las épocas que distan de nosotros varios miles de años. Las profundas convulsiones de los últimos cien años continúan dominando nuestra mente y nuestros recuerdos y, en lo que a nuestra vida particular se refiere, podemos estudiar los acontecimientos año por año. Sin embargo, para períodos que se cuentan por miles de años, ni siquiera nuestra fantasía es lo bastante poderosa, y no conseguimos establecer una relación de afecto y comprensión con los hombres de la Antigüedad al faltarnos el hilo que podría unirnos a ellos.

5. Los hombres de la Antigüedad «no habían nacido ayer»

Al ocuparnos someramente de la técnica, las leyes, las costumbres y los objetos directamente relacionados con los seres que hoy todavía nos son útiles y familiares, en el presente libro hemos intentado aportar algunos datos susceptibles de facilitar el conocimiento de tan remotas épocas.

Profundizando en la intimidad de las gentes de épocas antiguas, vemos que se trataba de hombres de carne y hueso, con todas sus cualidades y defectos, apreciando en ellos una disposición únicamente definible diciendo que «no habían nacido ayer», con lo cual se alude a su extraordinario ingenio y capacidad para explotar todas las posibilidades a su alcance.

Aunque con otros medios, solucionaron muchos problemas técnicos con sorprendente habilidad; descubrieron numerosas leyes físicas absolutamente irrefutables; elaboraron conceptos a los que sigue respondiendo nuestra mentalidad moderna. En el campo teórico, incluso penetraron en la estructura de la materia y conocieron la última unidad indivisible: el átomo.

Tales consideraciones son las que deben quedar en nuestro ánimo al concluir la lectura de este libro, que, a causa de su brevedad, habrá sido, sin duda, un guía imperfecto, ya que son muchas las referencias y elementos que han quedado excluidos, si bien, habrá servido, como mínimo, para dar una impresión aproximada de todo cuanto se hacía y se conocía hace unos 2.000 años.