

LOS CANALES EN LA PIRÁMIDE DE KEOPS*

ROLF KRAUSS

Museo de Prehistoria de Berlín

En la pirámide de Keops encontramos tres cámaras: una subterránea, excavada en la roca viva, debajo el nivel del suelo, y otras dos en la mampostería¹. El corredor de entrada empezaba a 17 metros de altura en el lado norte de la pirámide. Dicho corredor termina en la cámara subterránea, 30 metros por debajo de la base de la pirámide. A 28 metros de la entrada de la pirámide el corredor se bifurca y da paso a otro corredor que desemboca en la Gran Galería. La Gran Galería sirvió de almacén para las piedras con las cuales fue bloqueado el corredor ascendente, después del entierro del rey. En el punto en que el corredor ascendente desemboca en la Gran Galería, empieza otro corredor horizontal, que lleva a la cámara media. En el final superior de la Gran Galería se desvía otro corredor corto hacia la cámara superior, en la cual se halla un sarcófago.

Es probable que el rey originalmente haya deseado ser enterrado en la cámara subterránea. Esto se hubiera correspondido con la tradición arquitectónica, ya que dicha habitación se encuentra al final de un corredor que lleva hacia abajo. Sin embargo, la cámara subterránea fue abandonada en favor de la cámara media, construida en la mampostería maciza de la pirámide. Finalmente, se tomó la decisión de construir una cámara aún más elevada. Con cada cambio, las medidas de seguridad se volvían más complicadas. La cámara media tuvo que ser asegurada bloqueando el corredor ascendente; delante de la cámara superior fueron colocados tres rastrillos. Estos cambios sucesivos parecen haber obedecido al deseo de tener una cámara mortuoria tan inaccesible como fuera posible.

* Texto revisado de la conferencia del 24 de enero de 2002 ofrecida por el Autor en el Instituto de Astrofísica de Canarias, San Cristóbal de La Laguna L'Architettura delle Piramide Menfite.

¹ MARAGIOGLIO, Vito y Rinaldi, Celeste, *L'Architettura delle Piramide Menfite IV-La grande Piramide di Cheope*. Rapallo 1965.

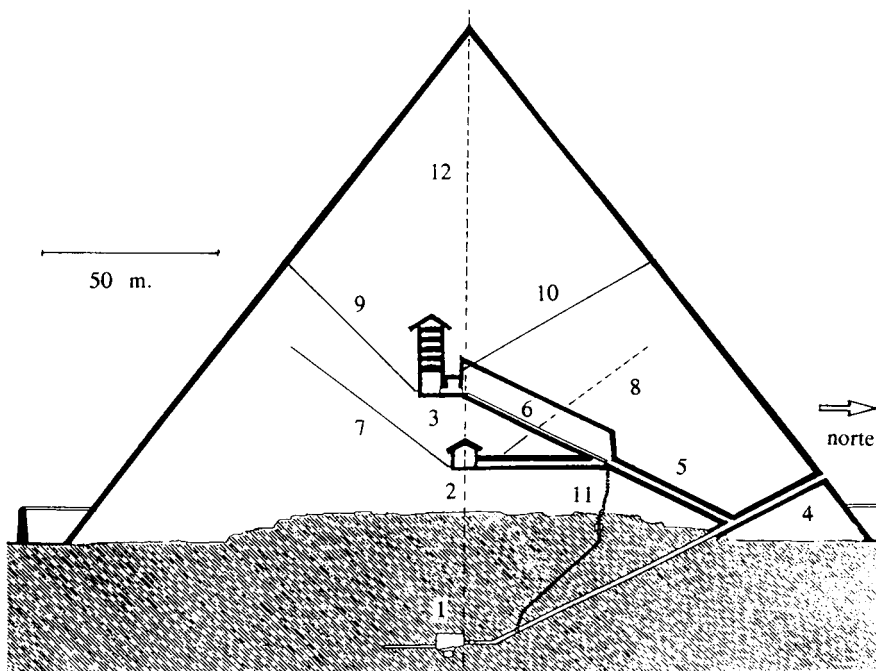


Fig. 1. Sección transversal norte-sur en la pirámide de Keops.

1 cámara subterránea; 2 cámara media; 3 cámara superior y cámaras de descarga; 4 corredor descendente; 5 corredor ascendente; 6 gran galería; 7, 8 canales inferiores; 9, 10 canales superiores; 11 pozo; 12 eje este-oeste

Los canales de la pirámide de Keops parten de las cámaras media y superior, y llevan hacia el nivel medio del macizo, al norte y al sur, en dirección al exterior de la pirámide, y su objetivo puede haber sido mostrarle el camino del cielo al rey transfigurado. Los canales superiores eran ya conocidos por tempranos viajeros europeos, mientras que los inferiores fueron descubiertos en 1872. Los cuatro canales empiezan horizontalmente en las paredes de las cámaras, y se desvían hacia arriba aproximadamente a los 2 metros. El canal inferior del sur tiene unos 60 metros de largo y, de esta forma, termina unos 16 metros antes de llegar al exterior, en una piedra de cierre. El canal inferior del norte está bloqueado a los 19 metros por un formón de metal, que probablemente fue abandonado por algún investigador de pirámides en el siglo XIX. El canal superior del norte termina a los 71 metros en el lado exterior de la pirámide; el canal del sur, a los 53 metros. Los puntos de salida de ambos canales se encuentran actualmente al descubierto. Según Perring los canales terminaban horizontalmente en la pared exterior².

² PERRING, John S.: The Pyramids of Gizeh II, 1839, Pl. 4, fig. 5.

Los canales pasan entre bloques adyacentes, que tienen una sección transversal de 3 codos por 1½ codos. En uno de los bloques fue cincelado un surco, cuya sección transversal es de aproximadamente 22 centímetros por 23; dicho surco constituye el canal. El material del cual están compuestos los bloques es piedra caliza dura de las canteras de Tura, la misma que fue utilizada para el recubrimiento de la pirámide³.

El astrónomo Chatley menciona una teoría según la cual el canal superior del sur, con su inclinación de 45°, debió haber sido utilizado para la observación de la culminación de Sirio⁴. La objeción es que Sirio nunca ha tenido, desde la época del Egipto Antiguo hasta nuestros días, una declinación sur menor de aproximadamente 16°. En otras palabras, durante todo el tiempo que han existido las pirámides, a la latitud en la que se encuentra Giza, la estrella ha culminado a una altitud de 44°, como máximo. Y debido al comienzo horizontal de los canales, cualquier observación astronómica hubiera sido imposible de todas formas.

Ya en el siglo XVIII el viajero francés Maillet había supuesto que los canales serían para la ventilación⁵. Esta suposición fue reafirmada en 1837, cuando el investigador Howard Vyse ordenó el desescombros de los canales superiores. Una vez que los canales estuvieron completamente limpios, se sintió, según Vyse, «una inmediata corriente de aire y pudimos notar con satisfacción que la ventilación de la Cámara Real funcionaba nuevamente y que el aire en el interior era fresco y frío»⁶. Vyse no tenía duda alguna, de que los canales constituían un sistema de ventilación.

Los egiptólogos aceptaron la aclaración de Vyse durante mucho tiempo, pero a principios de siglo XX, el egiptólogo Jean Capart conjeturó una función mágica, según la cual, los canales mostraban al rey transfigurado el camino hacia las estrellas.⁷ Alrededor de 1950, el egiptólogo Alexander Badawy retomó la suposición de Capart. Según Badawy, los canales «deberían ser considerados caminos abiertos para que el alma del rey pudiera alcanzar las estrellas circumpolares hacia el norte y la constelación de Orión, hacia el sur»⁸.

Badawy cita dos lugares en los Textos de las Pirámides según los cuales el rey transfigurado acompaña al dios de los muertos, Osiris, en su forma estelar de Orión⁹. Lo cierto es que los primeros Textos no proceden de la pirámide de Keops, sino de la del rey Unas, que es unos 250 años posterior a Keops. No está claro que ideas de las contenidas en los Textos ya eran conocidas en la época de Keops y cuáles no. Sobre todo la presentación de Orión como forma estelar del dios de los muertos, Osiris, aparece explícitamente por primera vez en los Textos de Unas. La equiparación de Osiris y Orión pertenece a un conjunto sistemático de ideas que

³ GANTENBRINK, Rudolf: <http://www.cheops.org/>

⁴ CHATLEY, Herbert: *Journal of Egyptian Archaeology* 34, 1948, p. 126-128.

⁵ MASCIER: *Abbé le Description de l'Égypte*, composée sur les mémoires de M. de Maillet, 1735, p. 242.

⁶ VYSE, Howard: *Operations carried on at the pyramids of Gizeh in 1837. II.* 1841, p. 286.

⁷ CAPART, Jean: *L'Art Égyptien. Études et Histoire I*, 1924, p. 182.

⁸ BADAWY, Alexander: *A History of Egyptian Architecture I*, 1954, p. 138.

⁹ BADAWY, Alexander: *Mitteilungen des Instituts für Orientforschung* 10, 1964, p. 189-206.

comprenden dioses estelares y un Más Allá estelar; se puede demostrar que una parte importante de dicho conjunto ya era conocida mucho tiempo antes de Keops. De ahí que podamos suponer que, en la época de Keops, un elemento principal del sistema, la equiparación de Osiris y Orión, ya existía¹⁰.

Según los Textos de Unas, el rey difunto aparece en el cielo como una gran estrella, que, junto con Sirio, acompaña a Orión (PT §§ 820-822; 882-883). Sirio es la forma estelar de Isis, la esposa de Osiris-Orión. La gran estrella comparte el ciclo anual de Orión, sobre todo su resurgimiento después de su período de invisibilidad. No está claro si en la época de Keops ya existía una representación tan detallada. Si al hablar de la gran estrella se están refiriendo a alguna estrella específica situada en la cercanía de Orión y Sirio, entonces tiene que tratarse de alguna estrella brillante, que se encuentra en el plano de la eclíptica, o al sur de éste. Capella, por ejemplo, es la estrella más brillante en la cercanía de Orión y Sirio, pero está demasiado al norte de la eclíptica como para tener un período de invisibilidad anual. Cástor y Póllux podrían ser tomadas en consideración, así como Proción y Aldebarán¹¹.

Sin embargo, no parece existir Texto alguno que pueda ser interpretado de tal forma, que el rey parta de su pirámide hacia su viaje por el cielo. Indicios en los Textos de las pirámides nos permiten concluir que el viaje hacia el cielo empezaba en el horizonte sureste. Los egipcios creían que el alma se ponía en camino hacia el cielo unos días después de la muerte. El cadáver del rey no yacía en aquel momento en la pirámide, sino en el lugar en el cual iba a ser momificado. Sólo cuando el proceso de la momificación había concluído (como máximo 70 días después de la muerte) se colocaba el cadáver en la pirámide. Para entonces, el alma del rey ya tenía que haber aparecido entre las estrellas.

Por consiguiente, la tesis de Badawy acerca de que el canal superior del sur le muestra al rey transfigurado el camino hacia el cielo del sur, y especialmente hacia Orión y sus cercanías, no se infiere de textos egipcios y, en realidad, se contradice con las estaciones del viaje por el cielo de las que se habla en los textos. Sin embargo, no podemos descartar la posibilidad de que Keops tuviera una idea especial de cómo se podía viajar al cielo, aún cuando dicha idea no aparece en los Textos de las Pirámides.

En 1963, Badawy le pidió ayuda a la entonces estudiante de astronomía Virginia Trimble, la cual es en la actualidad profesora de astronomía en la Universidad de Irvine, en California. En 1964, Trimble publicó un artículo en el cual le daba a la tesis de Badawy una base astronómica¹². Trimble utilizó las «Tablas Estelares», que fueran publicadas por Paul Viktor Neugebauer en 1912¹³. En esta obra fueron tabulados los ascensos y declinaciones de 309 estrellas importantes en intervalos de 100

¹⁰ KRAUSS, Rolf: *Astronomische Konzepte und Jenseitsvorstellungen in den Pyramidentexten*, 1997, p. 287-288.

¹¹ KRAUSS, *Konzepte*: pp. 163-165, 204-206.

¹² TRIMBLE, Virginia: *Mitteilungen des Instituts für Orientforschung* 10, 1964, p. 183-187. Reimpreso en Trimble, *Visit to a small Universe*, 1992, p. 3-8.

¹³ NEUGEBAUER, Paul V.: *Sterntafeln von 4000 vor Chr. bis zur Gegenwart*, 1912.

años. Entre las estrellas tabuladas se encuentran Delta, Epsilon y Zeta Orionis, las estrellas del cinturón de Orión. De las tablas de Neugebauer dedujo Trimble que el canal superior del sur, con su inclinación de 45°, señala hacia el punto en que, en la época de las pirámides, las únicas estrellas brillantes que culminaban eran las estrellas del cinturón de Orión.

Pero si el canal superior del sur debía conducir a Keops transfigurado hacia el cielo, para que allí, en forma de gran estrella, acompañara a Orión, es de esperar que dicho canal esté dirigido a la culminación de la gran estrella y no hacia Orión. A esta objeción podría responderse que el rey quizás debía primero visitar a Orión y luego dirigirse hacia la gran estrella.

Badawy quería explicar la orientación del canal superior del norte apoyándose en los Textos de las Pirámides, en los cuales se habla del viaje del rey transfigurado a las estrellas imperecederas. Badawy partió de la suposición egiptológica tradicional de que las estrellas imperecederas son las estrellas circumpolares. Dicha suposición es falsa, puesto que en los Textos, en los que se habla de estrellas imperecederas, se dice también que dichas estrellas salen y se ponen¹⁴. Las estrellas imperecederas podrían ser estrellas fijas al norte del plano de la eclíptica. El amanecer heliaco de una estrella de ese tipo precede a la puesta heliaca, cuando el sol pasa por su lado en su trayectoria anual. Esto conlleva a que dichas estrellas sean visibles cada noche y no posean un período anual de invisibilidad. Es posible que los egipcios tomaran el hecho de que estas estrellas siempre son visibles y que carecen de un período anual de invisibilidad como una prueba de su «eternidad». La imperecedibilidad de las estrellas fijas del norte se contrapone al período anual de invisibilidad de las estrellas del sur, lo que los egipcios interpretaban como destino mortal periódico.

Las estrellas circumpolares constituyen un pequeño grupo dentro de las estrellas imperecederas. En un único Texto (PT § 458c) se habla acerca de una constelación circumpolar: Mesektyu, la cual se corresponde con el carro de la Osa Mayor. Según el Texto, allí el rey es purificado. Acerca de la misma constelación Mesektyu, en forma de toro o pierna de dicho animal, podemos leer un milenio después de la época de las pirámides: «En lo que respecta a la pierna (Mesektyu) del dios Seth, esta se encuentra en el cielo del norte y está atada con una cadena de oro a dos estacas de pedernal. Se le ha confiado a la diosa Isis, en forma de hipopótamo, y ella la custodia»¹⁵. La fig. 2 muestra, en correspondencia con este Texto, una versión de las constelaciones del norte en la tumba de Sethos I, de los alrededores del 1300 a.C.¹⁶

¹⁴ KONZEPTE, Krauss: p. 104-109, 117-120.

¹⁵ NEUGEBAUER, Otto y PARKER, Richard: *Egyptian Astronomical Texts* 3, 1969, p. 190.

¹⁶ NEUGEBAUER y PARKER: *Texts* 3, p. 188, fig. 31.

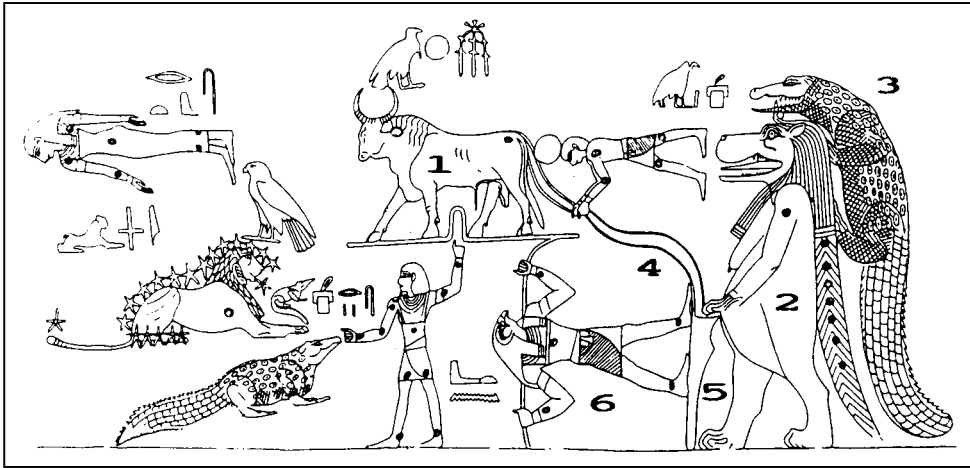


Fig. 2. Constelaciones del norte:

1 Mesektyu en forma de toro; 2 hipopótamo; 3 cocodrilo; 4 cadena; 5 estaca; 6 dios Anu

En el hipopótamo, las estacas y la cadena podemos reconocer, según una proposición de Locher, las estrellas del Draco y de la Osa Menor. Importante es que Alpha Draconis forma la punta de una de las estacas, de manera que el dios Seth, y en este caso Mesektyu, estaría atado en el Polo celeste¹⁷. En este punto tenemos que tener en cuenta que Seth es el asesino de Osiris-Orión. De esta representación podemos deducir que, para los egipcios, la cercanía del Polo celeste no era el mejor lugar donde uno podría encontrarse. Por ello, es dudoso que el canal superior del norte en realidad mostrara al rey transfigurado el camino hacia el Polo.

Trimble se apoya en una medición del siglo XIX, según la cual el canal del norte se dirige hacia arriba con una inclinación de 31° . De esta forma, el canal señala hacia las estrellas circumpolares, o sea, hacia el Polo celeste, que en Giza está a la altitud de 30° . En la época en que fue construida la pirámide, según Trimble, «una estrella brillante marcaba el Polo tan exactamente como en nuestros días lo marca Polaris.» Con ello se refiere Trimble a Alpha Draconis, que es una estrella de 4^a magnitud, de manera que la calificación de «estrella brillante» es una especie de *slip of the pen*.

Trimble se basa en un libro de Robert Baker al tomar Alpha Draconis por la estrella polar de la época de las pirámides¹⁸. Baker no da coordenadas exactas para Alpha Draconis. Dicha estrella tampoco se encuentra entre las 309 cuyos ascensos y declinaciones Neugebauer había calculado. Tampoco Trimble calculó las coordenadas de la estrella en la época de las pirámides, proceso que habría llevado mu-

¹⁷ Kurt Locher, *La visión del cielo en el Egipto faraónico*. Universidad Internacional Menéndez Pelayo. Curso 1998, *Arqueoastronomía y Etnoastronomía*, fig. 8.

¹⁸ BAKER, Robert H.: *Astronomy: A Textbook for University and College Students*, 1950, 57-58.

cho tiempo por los alrededores de 1960, ya que entonces no existían ni computadores ni programas de cálculo astronómico. Por ello, queda abierta la pregunta de si el canal del norte señalaba a la culminación superior de Alpha Draconis, o a otra estrella o a ninguna.

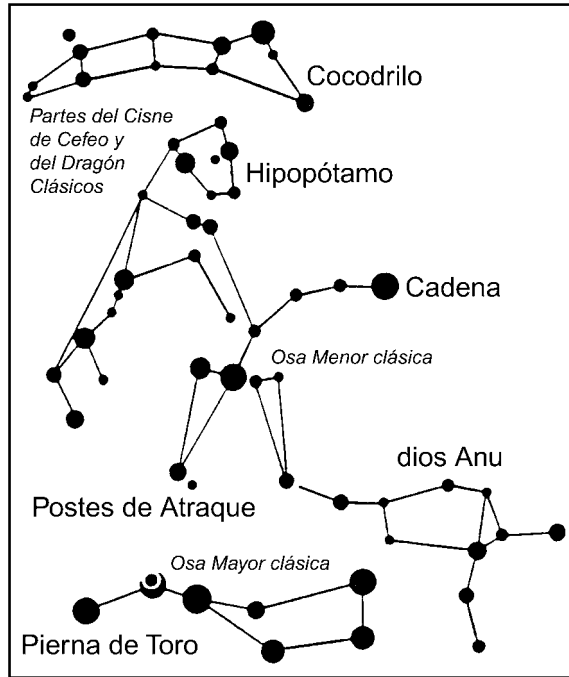


Fig. 3. Constelaciones circumpolares, según Locher.

Badawy y Trimble no buscaron ninguna explicación para los canales inferiores. Sin embargo, es evidente que, en principio, la explicación debe de ser la misma, tanto para los canales inferiores como para los superiores. El egiptólogo Petrie midió la inclinación de los dos canales inferiores en 1880, en el punto en que abandonaban la horizontal¹⁹. En ambos casos, Petrie obtuvo como resultado una inclinación de aproximadamente 38°. Trimble debió haber tenido en cuenta los resultados de esta medición.

Si la inclinación general del canal es de 38°, entonces el canal inferior del norte señala a un punto irrelevante por encima del polo celeste. El canal del sur señalaba en los alrededores del año -2600 a la culminación superior de Sirio. El sol culmi-

¹⁹ PETRIE, William M. F.: The Pyramids and Temples of Gizeh, 1883, pp. 70-71.

naba también a esa altitud, más exactamente, cuando tenía una declinación de aproximadamente -22° , lo que ocurría algunas semanas antes y después del solsticio de invierno, pero no durante el solsticio mismo. Además de Sirio, no había ninguna estrella brillante que culminara a los aproximadamente 38° en la latitud de Ghiza a mediados del 3er milenio a.C. Tampoco en los Textos de las pirámides encontramos ninguna referencia acerca de que el rey viaja hacia el Sol algunas semanas antes o después del solsticio de invierno, o en algún otro momento específico, hacia Sirio. O sea, a los canales inferiores no se les puede adjudicar una función astronómica probable. Esto nos hace dudar acerca de una función astronómica de los canales superiores.

Badawy quería demostrar la orientación astronómica de los canales y, basándose en dicha orientación, deducir la época en que fue construida la pirámide.²⁰ Trimble, por su parte, se había dado por satisfecha con el hecho de que el canal superior del norte señalaba hacia en el punto en que, en la época tradicionalmente reconocida de la construcción de la pirámide, culminaban las estrellas del cinturón de Orión. En 1990, el ingeniero Robert Bauval retomó las ideas de Badawy y Trimble. Bauval dio la orientación astronómica de los canales por demostrada y quiso deducir la época en que fue construida la pirámide de los años en que los canales señalaban a la culminación de estrellas específicas.

En lugar de las viejas mediciones de Petrie, Bauval dispone de nuevos resultados: un equipo del Deutsches Archäologisches Institut investigó los canales de la pirámide de Keops en 1992. Un ingeniero participante en los trabajos, Rudolf Gantenbrink, construyó un móvil eléctrico provisto de una cámara de video, que podía subir por los canales. Gantenbrink midió nuevamente las inclinaciones. Bauval describe en su libro «El misterio de Orión» cómo calculó los años correspondientes a las alturas de las culminaciones, basándose en las mediciones de Gantenbrink²¹.

CANAL	INCLINACIÓN	AÑO CORRESPONDIENTE	ESTRELLA
inf. sur	$39^\circ 36' 28''$	approx. -2400	Sirio
inf. norte	—	—	—
sup. sur	$45^\circ 00'$	approx. -2475	Zeta Orionis
sup. norte	$32^\circ 36' 08''$	approx. -2425	Alpha Draconis

A la vista de estos resultados, la conclusión de Bauval era inevitable: «La Gran Pirámide fue construida en los alrededores del 2450 antes de Cristo». De ello se desprende no sólo que la pirámide de Keops fue construida más de un siglo después de lo que los egiptólogos consideran como históricamente correcto, sino que, además, no fue construida de abajo hacia arriba sino de arriba hacia abajo. Según Bauval, los canales de la cámara superior fueron construidos ya entre el año -2475

²⁰ TRIMBLE, Universe, p. IX-X.

²¹ BAUVAL, Robert y GILBERT, Adrian: The Orion Mystery, 1994, p. 172.

y el -2425, pero el canal del sur de la cámara de abajo fue construida después en el -2400. A esto hay que añadirle que el año señalado por Bauval, el -2425, es incorrecto, y otras fechas también precisan correcciones.

CANAL	FECHA DE BAUVAL	FECHA CORRECTA
inf. sur	aprox. -2400	-2391
inf. norte	—	—
sup. sur	aprox. -2475	-2488
sup. norte	aprox. -2425	-2360

Probablemente, Bauval calculó con la ayuda de un programa informático que el canal superior del norte señalaba en el año -2360 exactamente a la culminación de la estrella Alpha Draconis. Pero este resultado no se correspondía con el hecho de que el canal superior del sur, que fuera construido en la misma época, señalaba 128 años antes exactamente a la culminación de Zeta Orionis. Sea como fuere, Bauval tomó incorrectamente el año -2425, en lugar del «inadecuado» año -2360. Bauval es sobre todo un esotérico y un fantaseador, que escribe para un círculo de lectores correspondientes.

El canal inferior del norte presenta otro problema. Gantenbrink dice en su publicación de 1994 que la inclinación del canal inferior del norte es unos grados menor que la inclinación del canal del sur²². Después de esto Gantenbrink ha publicado los valores exactos en su página web²³. Allí nos informan que la inclinación del canal inferior del norte varía entre 33° y 40°. Debido a esta considerable variación, no es posible determinar un punto exacto en el cielo hacia el cual señala el canal.

Las contradicciones cronológicas que se derivan de las conclusiones de Bauval permiten concluir que los canales no señalaban a las estrellas. Incluso sin estas contradicciones tendríamos el problema, de que para el canal inferior del norte no es posible encontrar una estrella a la cual él señale. Este hecho nos induce a creer que la orientación de los canales hacia algunas estrellas es casual.

No es posible encontrar argumentos libres de contradicciones a favor de una función astronómica de los canales. ¿Qué hay de la vieja función de ventilación? Hace 10 años le pedí al ingeniero especializado en ventilación Günter Mügge, de la Technische Universität de Berlín, que calculara el efecto ventilador de los canales de la pirámide de Keops. El ingeniero basó sus cálculos en el hecho meteorológico de que durante casi todo el año sopla en el Valle del Nilo un fuerte viento del Mar Mediterráneo. Los antiguos egipcios llamaban a esta corriente de aire «el frío viento del Norte». Haya sido construido con intención o sin ella, el canal superior del norte capturaré el viento del norte, siempre y cuando dicho canal esté abierto hacia el exterior. La corriente de aire se mueve a lo largo del canal del norte, luego a través de la cámara superior hasta salir finalmente hacia afuera a través del canal del sur.

²² GANTENBRINK, Rudolf: *Mitteilungen des Deutschen Archäologischen Instituts Kairo* 50, 1994, p. 293.

²³ Ver nota 4.

Tomando en consideración las velocidades del viento que imperan en la Meseta de Giza²⁴, Mügge calculó que a través de los canales superiores abiertos se mueve una masa de aire que, dada una velocidad de 0,5 m/seg, conlleva a la renovación de aproximadamente 90 m³ de aire en una hora. Esto constituye el 28 % del contenido de aire de la cámara superior, o sea, el aire de dicha cámara estaría completamente renovado en 3½ horas. Cuando los corredores que conducen a la cámara superior están abiertos, se produce un efecto ventilatorio adicional. Con esto, podemos concluir que los canales funcionan como una instalación para la ventilación, tal y como reconoció Howard Vyse en 1837.

Si los canales debían servir para la ventilación, ¿por qué es la pirámide de Keops la única que tiene una instalación semejante? La respuesta a esta pregunta es porque sólo en esta pirámide y en ninguna otra requiere la posición de las cámaras media y superior de un sistema de ventilación. Sólo en la pirámide de Keops las dos cámaras están al final de corredores que conducen *hacia arriba*. En todas las otras pirámides, las cámaras se encuentran al final de corredores que conducen *hacia abajo*. Mientras los corredores que llevan hacia abajo están abiertos, aire frío puede fluir hasta el final del pasillo y ventilar la cámara. Esto era necesario durante el tiempo en que duraban los trabajos en dicha cámara, pero también después, durante el entierro del rey, si quemaban incienso en su honor.

En el caso de la pirámide de Keops, de un corredor que conduce hacia abajo se bifurca otro que conduce hacia arriba (Fig. 1). En las cámaras superiores y en el corredor ascendente se produce un intercambio natural de aire muy limitado, debido a que el aire frío no puede elevarse y el caliente no baja por sí solo. Después del entierro era también necesario disponer de aire respirable, porque sólo entonces fue bloqueado el corredor ascendente por arriba. Los trabajadores necesitaban oxígeno, así como sus lámparas u otros medios que utilizaran para la iluminación. Sólo después de terminar de rellenar el corredor ascendente, pudieron ser colocadas las piedras que sellaban la cámara que contenía el sarcófago, lo cual interrumpió la entrada de aire fresco. Después, los trabajadores abandonaron la Gran Galería a través el pozo que empieza en la parte inferior de dicha galería. En estas condiciones, los canales de ventilación de la pirámide de Keops eran absolutamente necesarios. Recientemente, Goyon²⁵ y Legon²⁶, por ejemplo, han señalado también dicha necesidad.

Los trabajos de 1992-93, durante los cuales Gantenbrink midió los canales, tenían como objetivo práctico mejorar la ventilación en la pirámide de Keops, especialmente en la cámara mortuoria, en la cual imperaba una temperatura de 52° y una humedad ambiental de 92 al 98 %, debido a las hasta 2000 personas que la visitaban diariamente. Los turistas bien informados acudían a visitar la pirámide bien temprano en la mañana, ya que la calidad del aire empeoraba a medida que el día avanzaba. Primeramente fue limpiado el canal superior del sur, con la ayuda

²⁴ Ministry of Finance. Survey Department of Egypt. Meteorological Report for the year 1907, 1910.

²⁵ GOYON, Georges: Kheops, 1977, pp. 213-215.

²⁶ LEGON, John R.: Discussions in Egyptology 27, 1993, pp. 42-43.

de una cuerda de acero, lo cual conllevó una mejoría palpable en la ventilación. Al final de los trabajos, fueron instalados ventiladores en ambos canales, los cuales pueden renovar el volumen total de aire en las cámaras de la pirámide en alrededor de una hora²⁷.

Nos resta aclarar la pregunta acerca de las diferencias entre las inclinaciones de los canales. Dicha aclaración tiene que partir de los canales de la cámara media, ya que éstos fueron construidos antes que los superiores. Ambos canales inferiores están inclinados de forma que siguen el camino más corto hacia el exterior de la pirámide. Si en realidad se trata de canales para la ventilación, es lógico que quisieran construirlos lo más cortos posibles.

Las paredes de la cámara media tienen un revestimiento cuyas placas no están perforadas, de manera que no hay comunicación con los canales de ventilación²⁸. En estos canales se trabajó hasta que la cámara superior estuvo lista. Esto se desprende del hecho de que el canal inferior del sur está cerrado a la altura de la cámara de descarga superior. La construcción de los canales inferiores fue probablemente una medida de seguridad para el caso de que el rey muriera antes de que se terminara la construcción de la pirámide, posibilidad que había que tener en cuenta, dado un tiempo de construcción de aproximadamente 20 años. Si la cámara superior no hubiese estado terminada a la muerte del rey, se hubiese podido utilizar la cámara media. Los canales inferiores hubieran podido ser abiertos entonces sin dificultad.

Una explicación de este tipo no parece ser aplicable a los canales superiores, ya que sus ángulos de inclinación son diferentes. Sin embargo, hay que tener en consideración que la cámara superior se encuentra desplazada 11 metros hacia el sur, fuera del eje este-oeste de la pirámide. En comparación, vemos que la cámara media se encuentra sobre dicho eje, mientras de la cámara inferior, a su vez, se encuentra más al sur. En la época de Keops no existía una tradición obligatoria para la posición de la cámara mortuoria en relación al eje este-oeste. Los maestros de obras de Snofru, el padre de Keops, colocaron cámaras mortuorias al sur del eje este-oeste (Meidum, Pirámide Roja, cámara superior de la Pirámide Romboidal), pero también al norte de éste (cámara inferior de la Pirámide Romboidal).

Las cámaras de descarga de la cámara superior, presentes únicamente en la pirámide de Keops, demuestran que a los maestros de obras les preocupaba que la cámara no fuera a resistir el peso de la masa de la pirámide. Quizás para distribuir mejor el peso, construyeron la cámara mortuoria a 11 metros del eje central, y además le añadieron cinco cámaras de descarga. La construcción de la cámara media no presentó tales problemas a los maestros de obras. Con sus 60 m² de superficie, es la cámara superior casi el doble de grande que la cámara media. De ahí que los maestros de obras tuvieran que considerar la peligrosa bilidad de posi que la cámara superior no resistiera el peso. Al colocar la cámara fuera de un punto que se encontraba prácticamente debajo de la cima de la pirámide, el peso que la

²⁷ Deutsches Archäologisches Institut Abteilung Kairo. Rundbrief, September 1992, pp. 4-5.

²⁸ El revestimiento fue perforado después del descubrimiento de los canales, en 1872.

cámara tendría que soportar disminuyó en un 15 %. Es posible que se quisiera mejorar la estática de la cámara superior, trasladándola hacia el sur.

Lo cierto es que la distancia entre las cámaras superior y media se corresponde con las distancias entre los puntos en que los canales superiores e inferiores empiezan y terminan. Si movemos la cámara superior en el plano de la construcción de su posición real hacia el norte sobre el eje este-oeste, dejando los puntos de salida de los canales fijos, los ángulos de inclinación cambian. El canal del sur cambia de 45° a 38°, y el del norte pasa de aproximadamente 31° a aproximadamente 38°, o sea, en principio, obtenemos la misma inclinación que en los canales de la cámara media. La inclinación de los canales superiores es probablemente un resultado secundario del traslado hacia el sur de la cámara superior, sobre el eje este-oeste. En estas condiciones, el significado astronómico de los canales es poco probable. Tomado por sí solo, el canal superior del norte podría ser interpretado como camino hacia las estrellas del cinturón de Orión, pero no en contexto con los otros canales.

RESUMEN

- 1) La interpretación de los canales como guía del rey transfigurado en su viaje hacia estrellas específicas no se puede fundamentar a partir de los textos de las pirámides;
- 2) Al contrario que en todas las otras pirámides, en la pirámide de Keops era un sistema de ventilación no sólo deseable, sino necesario;
- 3) Los canales de la pirámide están en condiciones de funcionar como ventilación;
- 4) Debido a la dirección de los vientos que soplan casi todo el año en la Meseta de Giza, era necesario que los canales estuvieran orientados de norte a sur;
- 5) Los ángulos de inclinación de los canales pueden ser explicados como consecuencia de las características arquitectónicas de la pirámide de Keops y producto de cambios en sus planos de construcción;
- 6) El intento de relacionar los ángulos de inclinación con las culminaciones de estrellas conduce a contradicciones cronológicas.

Dadas estas condiciones, sólo nos resta concluir que los canales de la pirámide de Keops constituyen un sistema de ventilación que, en el caso específico de esta pirámide, era absolutamente necesario, y que no eran una guía para mostrar al rey su camino hacia las estrellas.

Traducción de *Silvia H. Feder*

LOS CONTACTOS COMERCIALES ENTRE EGIPTO Y PUNT DURANTE EL REINO MEDIO (DINASTÍAS XI-XIII)*

ANDRÉS DIEGO ESPINEL
Universidad de Salamanca

El presente trabajo analiza la evolución de las relaciones comerciales entre Egipto y la tierra de Punt a lo largo de unos cinco siglos, desde el final del Reino Antiguo hasta el final del Reino Medio (dinastías VI-XIII, ca. 2181-1650 a.C.)¹. La elección de este período para nuestro estudio no ha sido casual. Se trata de un lapso de tiempo lo bastante largo como para observar en él diferentes formas de contacto, y con la suficiente documentación como para poder intentar reconstruir la evolución y los procesos que rigieron las relaciones entre las dos regiones.

Los estudios de las relaciones entre Egipto y Punt se han basado casi siempre en la información que ofrecían los textos y las representaciones artísticas egipcias. Pese a que el presente trabajo también es marcadamente «egiptocéntrico», hemos intentado trazar una historia de los contactos no sólo a partir de la documentación procedente de Egipto sino, también, de las evidencias arqueológicas que, a lo largo de las últimas décadas, están saliendo a la luz en otras áreas de África y de Asia.

* El presente estudio es uno de los resultados de nuestro proyecto de investigación «Egipto y Punt. Historia y definición de los contactos entre dos áreas comerciales (ca. 3000-1069 a.C.)» que ha sido financiado con la beca de la Asociación Española de Egiptología (AEDE) del año 2001. Quiero agradecer a esta asociación y, en especial, a su presidenta, Ana Muñoz Cobo su confianza en mí e infinita paciencia. También quiero dar las gracias a J.M. Galán, a Antonio Morales y a Margarita Conde por leer el borrador de este artículo corrigiendo el texto y sugiriéndome ideas. Por último quiero dedicar este artículo a Ana García Martín por haberme pagado con comprensión y cariño todas las horas que le he robado.

¹ Las fechas han sido recogidas de SHAW, I.: (ed.), *The Oxford History of Ancient Egypt*, Oxford, 2000, pp. 479-483.