

## EL RELOJ DE LAS GUARDAS

En la Osa Menor la estrella más brillante es la Polar, y le siguen en brillo la Beta y la Gamma (Kochab y Perkad), las dos estrellas del trapecio más alejadas de la Polar. Estas dos estrellas son las que Colón llama las Guardas (los guardianes del cielo). En este punto, hay que desmentir la versión de algunos historiadores (incluso actuales) que sitúan las Guardas en la Osa Mayor. Confunden las Guardas con las Guías. Las Guías son Alfa y Beta de la Osa Mayor, que nos sirven, prolongando su enfilación, para encontrar la estrella Polar. Las Guardas son la Beta y la Gamma de la Osa Menor, las eternas compañeras de la estrella del Norte.

Las Guardas actúan como la única aguja de un reloj, y durante muchos siglos los marinos se han valido de ellas para calcular la hora. Pero el uso de este reloj no es tan sencillo ya que no es tan similar a nuestros relojes como parece. Se han de tener en cuenta dos circunstancias: a) las Guardas se mueven alrededor de la Polar en sentido contrario a las agujas del reloj; b) completan un giro en 24 horas, mientras que nuestros relojes lo hacen en 12 (la aguja horaria da dos vueltas al día), de modo que las Guardas tienen una velocidad angular mitad que la aguja de las horas de un reloj. Se puede tomar, para mayor precisión, una sola de las Guardas, la estrella más brillante, Beta, llamada también Kochab.

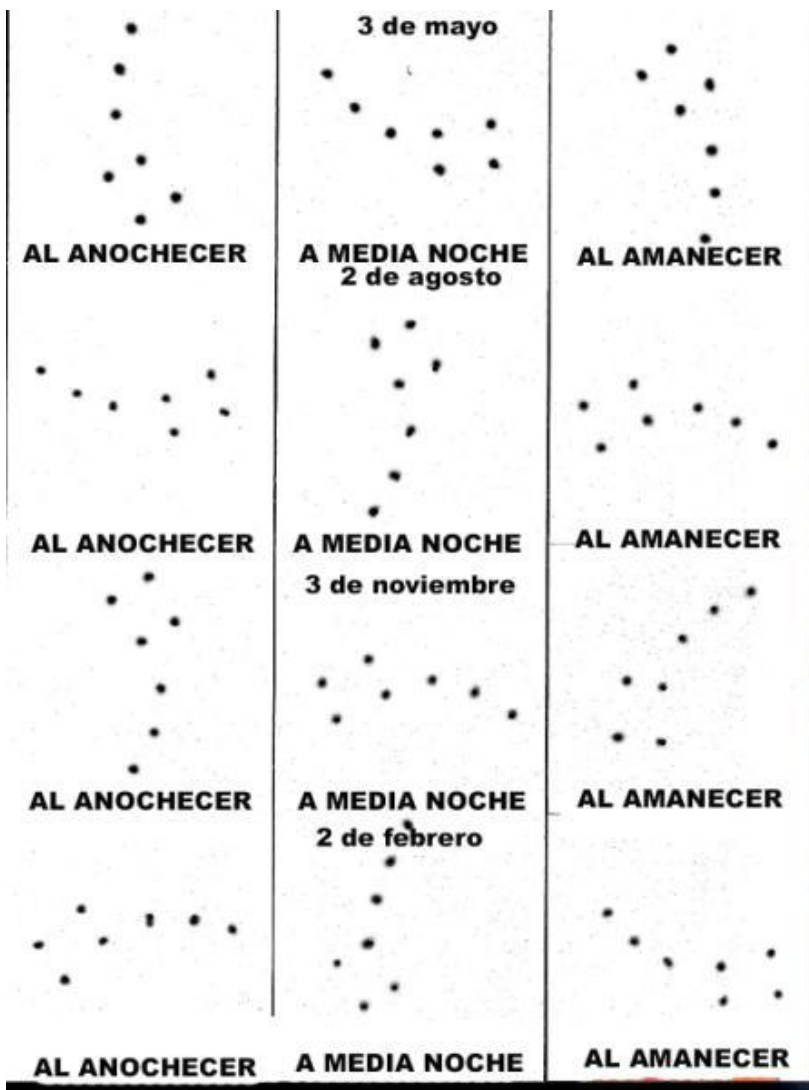


Figura 1.- Varias posiciones clave de las estrellas Beta y Gamma (las Guardas) de la Osa Menor respecto a la polar a distintas horas de diferentes días del año. Conociendo estas posiciones no resulta difícil calcular la hora en cualquier noche.

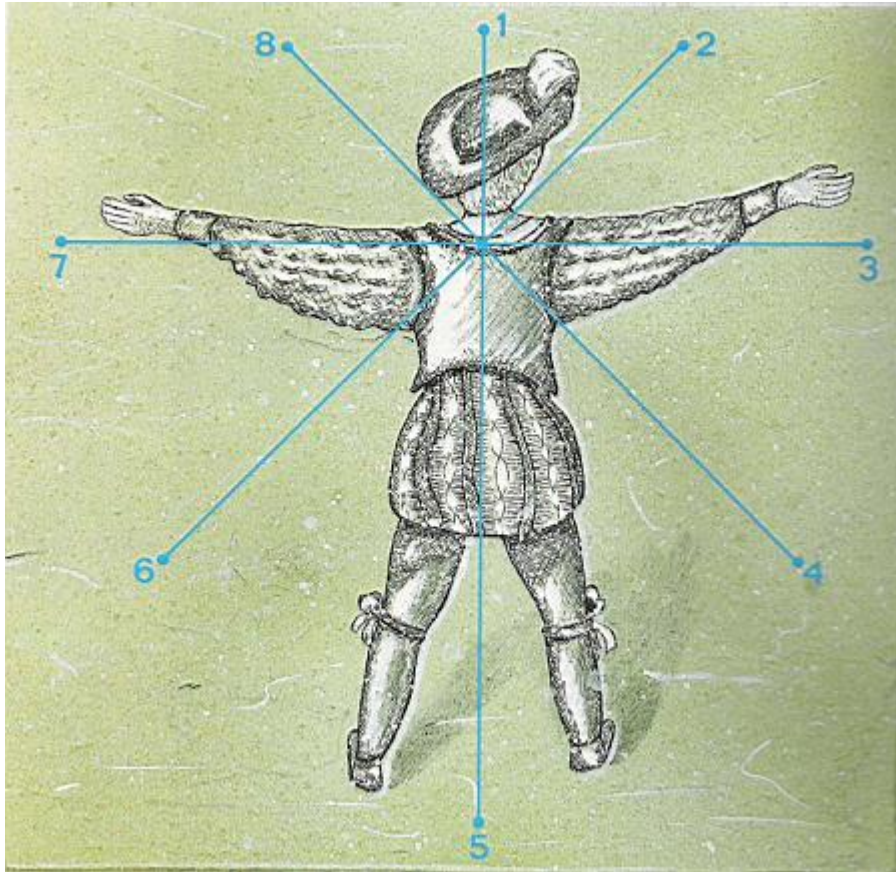
En la figura 1 se puede ver un cuadro en el que se representan las posiciones que ocupa la Osa Menor en diferentes horas y días del año. En la primera columna se representan las posiciones al anochecer; en la segunda las de la medianoche, y en la tercera las del amanecer. En la primera fila se representan las posiciones del día 3 de mayo, en la segunda las del día 2 de agosto, en la tercera las del día 3 de noviembre, y en la cuarta las del día 2 de febrero.

Para aprender a manejar este reloj hay que memorizar algunas cosas. Por ejemplo podemos memorizar las posiciones que ocupan las Guardas en la medianoche de los días 3 de mayo (las 3 h.), 2 de agosto (las 12 h.), 3 de noviembre (las 9 h.) y 2 de febrero (las 6 h.). Es decir, a partir del 3 de mayo, cada vez que sumamos un mes, retrasamos una hora. Entonces, si a primeros de mayo vemos que las guardas están apuntando a las 5 h. de nuestros relojes, significa que estamos entre el anochecer (las 6 h.) y la medianoche (las 3 h.), pero más cerca del atardecer. Como este cuarto (que ocupa 3 h. en nuestros relojes) ocupa 6 h. en el reloj de las guardas podemos deducir que son 2 horas después del atardecer (las 6 h.), es decir las 20 horas T.U. Aunque al principio parece complicado es cuestión de practicarlo un poco.

Pongamos otro ejemplo: si viéramos la Osa Menor con las guardas apuntando a las 8 horas de nuestro reloj de varillas la noche del 3 al 4 de octubre. ¿ Qué hora sería?. Si miramos la Figura 1 o hemos memorizado que a principios de noviembre las Guardas ocupan en la medianoche la posición de las 9 h., veremos que un mes antes, es decir el 3 de octubre, ocuparían la posición de las 10 h. Así pues, vemos que la posición de las 8h. corresponde a una posición del reloj de las Guardas entre la media noche del 3 de octubre (10 h.) y el amanecer del siguiente día (7 h.), pero más cerca del amanecer. Así, podemos deducir que son 2h. antes del amanecer, es decir las 4 h. T.U.

En tiempos de Colón estas posiciones no eran idénticas. Tres hechos han contribuido a cambiar un poco las cosas: a) la precesión de los equinoccios; b) la variación de la posición del polo celeste; c) el paso del calendario juliano al gregoriano. Tampoco se solía emplear la precisión que utilizamos nosotros ahora ya que no se proyectaban sobre el cielo los radios de las doce horas, sin duda porque la esfera del reloj no se generalizó hasta el siglo XVII.

Entonces se utilizaba una figura simbólica, el "Hombre del Norte" (Figura 2), que aparece representado en algunos grabados de la época, y que los marineros imaginaban idealmente en el cielo; su corazón era la Polar y sus miembros quedaban figurados por las Guardas. Las posiciones se designaban de la forma siguiente:



- 1- Las Guardas en la cabeza
- 2- Las Guardas en el hombro izquierdo
- 3- Las Guardas en el brazo izquierdo
- 4- Las Guardas debajo del brazo izquierdo
- 5- Las Guardas en los pies
- 6- Las Guardas debajo del brazo derecho
- 7- Las Guardas en el brazo derecho
- 8- Las Guardas en el hombro derecho

El método era más simple, y se prestaba, además, al intervalo de las guardias nocturnas de pilotos y grumetes. Tengamos en cuenta que las Guardas no recorren durante la noche más que un semicírculo (del 1 al 5, o bien del 2 al 6, etc.). Colón emplea en sus diarios estas expresiones, que aparecen también en los tratados de náutica del siglo XVI. Curiosamente, los indios americanos también medían la hora por las Guardas. J.E. Reyman encontró en el llamado Templo del Sol, de Mesa Verde (Colorado), una representación de la Osa Menor en que aparece claramente marcada la posición de las Guardas respecto de la Polar. El mismo Colón observó sorprendido algo por el estilo. En su segundo viaje, al costear la isla de Guadalupe, encontró una zona poblada por mujeres. Estas indias, escribió el descubridor, y parafrasea su hijo Hernando, "parecen

dotadas de más inteligencia que las de otras islas, pues en otros lugares no miden el tiempo más que de día por el sol y de noche por la luna; mientras que estas mujeres contaban los tiempos por las estrellas, diciendo: cuando el Carro sube o tal estrella descende, entonces es tiempo de hacer esto o lo otro..."

Sin embargo, lo que ni los europeos ni los indios sabían en 1492 es que la posición de las Guardas no marcaba intervalos regulares, como hoy. Fue Colón quien el 30 de septiembre de aquel año, durante su primer viaje trasatlántico, descubrió la anomalía. Aunque nadie hasta ahora le ha hecho caso.

La estrella de Colón fue sin lugar a dudas la Polar, aquella que observó más veces en su vida, y sin la cual no podía vivir (como que en su tercer viaje no se atrevió a cruzar el ecuador para no perderla de vista).

### **NUESTRA ESTRELLA**

Como sabemos la estrella Polar nos proporciona la latitud del lugar. No es difícil medir su altura, sobre todo si se dispone de un sextante. Pero existe otro método para calcular la latitud, y es el más frecuente practicado desde la invención del sextante: nos referimos a la altura del Sol. La medida es más sencilla y se presta menos a confusiones que la de una estrella. Tiene dos pequeños inconvenientes: primero, hay que conocer exactamente la hora del mediodía del lugar. Si no la sabemos (nos encontramos, por ejemplo, en un barco en plena travesía) es preciso ir tomando medidas durante un buen rato hasta averiguar el momento en que el Sol ha alcanzado su máxima altura; segundo, el Sol no se encuentra siempre en la misma latitud celeste: puede variar de  $+23^{\circ}27'$  el 21 de junio a  $-23^{\circ}27'$  el 22 de diciembre. Para ello los navegantes disponen de una tabla de declinaciones solares.

El 21 de marzo o el 23 de septiembre, la latitud celeste del sol es de  $0^{\circ}$ , o, en otras palabras, el sol se encuentra en el ecuador celeste. En este caso, si queremos conocer la latitud del lugar en que nos encontramos, basta medir la altura del sol a mediodía y restarla de 90. En el polo, el Sol está en el horizonte (altura  $0^{\circ}$ ). Luego nuestra latitud es  $90 - 0 = 90$ . En el ecuador el Sol está en el cenit, a  $90^{\circ}$  de altura.  $90 - 90 = 0$ : tal es la latitud del ecuador. En Gandía, el Sol, el 21 de marzo alcanza aproximadamente los  $51^{\circ}$ ; luego Gandía está a  $90 - 51 = 39^{\circ}$ .

Durante el resto del año el sol no se encuentra en el ecuador celeste, y hay que conocer su declinación. Nada mejor que un anuario astronómico o un almanaque para navegantes. La latitud se obtiene restando de 90 la altura del sol, y sumándole la declinación del sol ese día.

Así pues, la altura del sol a mediodía nos permite conocer el paralelo en que nos encontramos. Sólo hace falta conocer, como dato complementario, la declinación del sol en el día en que tomamos la medida. Ya las tablas alfonsíes, realizadas a fines del siglo XIII por los cosmógrafos que rodeaban a Alfonso X el Sabio, nos proporcionan estos datos. Consta, por las declaraciones de Colón, que éste midió alguna vez la altura del sol, enseñado por los portugueses. Sin embargo, Colón como muchos navegantes de su época, prefería medir la altura de la Polar. No exige emplear fórmula alguna ni llevar tablas a bordo, y además evita el deslumbramiento producido por el sol, que hace muy molesta la medida si no disponemos de los filtros adecuados.

## EL PROBLEMA DE LAS LONGITUDES

Si la altura de la Polar o del sol (o, por deducción de cualquier otra estrella) nos proporciona la latitud y nos permite conocer, por tanto, el paralelo en que nos encontramos, la determinación de la longitud o meridiano fue por largo tiempo un problema casi irresoluble. Los cosmógrafos de la época de Colón lo consideraron resignadamente como un "límite puesto por la Providencia al conocimiento humano".

Tenemos dos "puntos fijos" para calcular las latitudes: los polos. Por desgracia, no hay nada por el estilo al este o al oeste. Cualquier meridiano no tiene geoméricamente más valor que otro. Hoy si fuera necesario, podríamos colocar un "punto fijo": sería un satélite geosincrónico, por ejemplo en el meridiano de Greenwich. Hoy en día es más fácil operar por radio y diferencia de horas.

El cosmógrafo Berganza declararía después que "veintidós años ha que ando tras el punto fijo". Naturalmente murió sin encontrarlo. Tan grave llegó a ser el problema del "punto fijo", que los monarcas de los estados atlánticos (Inglaterra, Francia, España, Portugal) ofrecieron sustanciosas recompensas a quien descubriera un método para determinar longitudes geográficas, sin ningún resultado apreciable. Por ejemplo, en 1598, Felipe III de España convocó un concurso ofreciendo al sabio que resolviese el problema 6.000 ducados de renta perpetua, 2.000 de renta vitalicia y otros 1.000 de costas: es decir, unos ingresos de miles de euros al año para el descubridor y sus descendientes. Tan tentadora oferta hizo que numerosos científicos, entre ellos el célebre Galileo Galilei, se presentaran al concurso. Parece ser que la solución ofrecida por Galileo se basaba en los eclipses de los satélites de Júpiter.

La cuestión de las longitudes llegó a ser dramática. En la época de Colón era relativamente fácil, mediante un reloj de arena o de pesas, saber que hora era en cualquier ciudad española. ¿Pero qué hora era en ese mismo momento en La Española? Sin conocer la diferencia de hora no se puede determinar el meridiano del lugar.

Un solo medio restaba para conocer la diferencia de hora: la observación de un hecho cósmico capaz de ser visto en el mismo instante desde distintos puntos de la tierra. Ese hecho equivale a un mensaje instantáneo. Un ejemplo de fenómeno simultáneo es un eclipse. No un eclipse de Sol, que se produce a distintas horas en distintos lugares del mundo; y además sólo es visible desde ámbitos muy restringidos. Pero sí un eclipse de luna. En este caso el fenómeno se produce fuera del mundo (en nuestro satélite), que se oscurece al mismo tiempo para todos los observadores; y este fenómeno, además puede ser visto desde áreas muy extensas, en todo un hemisferio, aquel en que sea de noche.

Para calcular la diferencia de horas, lo primero que necesitamos es saber nuestra hora local. Ésta se determina mediante el paso del sol por el meridiano: en el momento en que el sol pasa por el meridiano es mediodía, son las doce. Colón operaba cometiendo una ligera chapuza, no poniendo su "reloj" a mediodía, sino a la puesta del sol, considerando que en ese momento eran las seis de la tarde.

Pues bien, ya tenemos nuestro reloj en hora. Supongamos que en el anuario se anuncia un eclipse de Luna cuyo primer contacto se producirá a las 4:25, T.U. (hora del meridiano de Greenwich). Estamos atentos esa noche, y observamos que la Luna comienza a oscurecerse a las 2:15, hora local. El hecho nos indica, ante todo, que

estamos al oeste del meridiano de Greenwich, ya que el fenómeno se produce cuando en Greenwich ya son las 4:25, mientras que en nuestro meridiano son todavía las 2:15. Vamos retrasados en el sentido de la rotación de la Tierra. ¿Cuánto? Dos horas y diez minutos por lo que se refiere al tiempo. Como cada grado de meridiano equivale a cuatro minutos en el tiempo, nuestra longitud en grados es  $33^{\circ} 45'$ . Estamos en el meridiano  $33^{\circ} 45'$ , en pleno Atlántico, más allá de la altura de las Azores. La latitud nos da la medida de la elevación de la Polar, o del sol, sobre el horizonte.

Colón trató de calcular por este método la longitud geográfica de las tierras por él descubiertas, pero la verdad es que la operación le salió francamente mal.

Lo malo del caso es que los eclipses de la Luna no se producen todos los días, ni a veces todos los años, y un navegante no puede permitirse el lujo de esperar. Todo empezó a cambiar cuando en el siglo XVIII pudieron calcularse con bastante precisión los eclipses de los satélites de Júpiter, tal y como había propuesto Galileo a principios de la centuria anterior, cuando el método todavía no era utilizable.

## **LA DECLINACIÓN**

Como sabemos, la brújula no señala casi nunca el Norte exacto, ya que no se dirige al polo geográfico sino al polo magnético. Los navegantes europeos "cebaban" la brújula para que la flor de lis marcara el Norte exacto. Naturalmente que ni Colón ni los marinos atlánticos sabían qué es el polo magnético; simplemente que la aguja imantada no se dirigía exactamente al Norte, y había que corregir ese defecto. En 1492, la brújula se desviaba en el Atlántico menos que hoy, pero tal vez más de lo que han supuesto Van Bemmelen y los historiadores de la náutica que le siguen. Si sus apreciaciones son correctas, en la zona de Palos las agujas se desviaban  $4^{\circ}$  al Este. En Canarias la desviación era de  $3^{\circ}$ . Este fenómeno ya era conocido, y Colón uno de sus conocedores aunque, por supuesto, no el primero.

El 13 de septiembre, cuando Colón aprecia la 1ª anomalía, las carabelas estaban a punto de cruzar la línea agónica o meridiano magnético cero, en que la aguja señala exactamente el Norte. A partir de aquí, se iniciaba la tendencia a la declinación Oeste. El 17, fecha de la segunda observación, la declinación era de  $2^{\circ}$  W, el 18 de  $3^{\circ}5'$ , el 22 de  $6^{\circ}$ ., el 26 de  $7^{\circ}$  y el 30 de septiembre, de  $8^{\circ}$  W. A partir de aquí el valor de la declinación disminuía, hasta llegar a una nueva línea agónica en las Antillas.

## **LOS DESCUBRIMIENTOS**

Hay un hecho que llamó la atención a Colón. En la crónica del 13 de septiembre escribe escuetamente, después de anotar el rumbo y la distancia recorrida: "al comienzo de la noche las agujas noroesteaban, y a la mañana nordesteaban algún tanto". Cristóbal Colón tomó buena nota de la anomalía, y siguió observando y midiendo lo más exactamente que pudo en noches sucesivas. De lo contrario, no se explica la escena siguiente. Fue el 17 de septiembre: "tomaron los pilotos el Norte, marcándolo, y hallaron que las agujas noroesteaban una gran cuarta, y temían los marineros y no decían de qué. Conociólo el Almirante; mandó que tornasen a marcar el Norte en amaneciendo, y hallaron que estaban buenas las agujas. La causa fue porque la estrella parece que hace movimiento y no las agujas". (Fig. 3)



Fig 3: El 13 de septiembre las carabelas atravesaban la línea agónica, de suerte que la brújula apuntaba exactamente al Norte, y por tanto, al polo celeste. Sin embargo, al comienzo de la noche, la estrella Polar se encontraba en su máxima elongación Este: Colón creyó que era la aguja la que "noroesteaba". Al amanecer, la Polar estaba al lado opuesto del polo celeste, y la aguja (que seguía señalando al Norte verdadero) parecía "nordestear". En este caso Colón parece atribuir la discordancia a la aguja y no a la estrella, y se equivocaba.

El 17 de septiembre la brújula señala ya una declinación negativa (se inclina hacia el Noroeste). Ahora, hacia el anochecer, la discordancia aguja estrella es máxima, "una gran cuarta". Por el contrario, al amanecer 2estaban buenas las agujas", es decir, el eje de la aguja señala la polar. Colón, en su fuero interno, cree que la que se mueve es la estrella. Y acierta, pero pierde la mejor ocasión de descubrir que la aguja se ha movido también.

En la tercera observación, del 30 de septiembre, aparece un elemento nuevo. "nota que las estrellas que llaman las Guardas, cuando anochece están junto del brazo de la parte del Poniente, y cuando amanece están en la línea debajo del brazo al nordeste, que parece que en toda la noche no andan sino tres líneas, que son nueve horas, y esto cada noche". Su descubrimiento sobre el anómalo comportamiento del "reloj de las Guardas" le lleva al descubrimiento anterior: "también en anocheciendo las agujas noroestean una cuarta, y en amaneciendo están con la estrella justo; por lo cual parece que la estrella hace movimiento como las otras estrellas, y las agujas piden siempre la verdad".

¿En qué consiste el descubrimiento de Colón? Para unos, se dio cuenta por primera vez de la declinación magnética; otros entienden que esta declinación era ya conocida, pero no su variación con la longitud, que nuestro navegante habría medido por primera vez en la historia entre el 13 y el 17 de septiembre. Sólo los autores más versados en astronomía o náutica admiten que el Almirante descubrió el movimiento aparente de la estrella Polar. Casi nadie admite la posibilidad de dos descubrimientos: o se mueve la estrella o se mueve la aguja.

Colón acaba de descubrir no la declinación magnética, ya intuida más o menos en su tiempo, sino la variación de esa declinación con la longitud. Lo malo es que no se dio cuenta de su descubrimiento. Por lo menos, no alude al cambio de declinación entre el

13 y el 17 de septiembre, y hecha toda la culpa a la estrella Polar: "la causa fue porque parece que la estrella hace movimiento, no las agujas".

Colón se queda con la sospecha de que lo que se mueve es la estrella. Siguió observando sigilosamente, hasta que el 30 de septiembre intuyó de modo genial el movimiento de la estrella. Ese día escribe: "que las estrellas que se llaman las Guardas, cuando anochece están junto al brazo de Poniente, y cuando amanece están en la línea debajo del brazo del nordeste, que parece que en toda la noche no andan sino tres líneas, que son nueve horas; y esto cada noche". Recordemos el reloj de las Guardas. La imaginaria aguja estelar marca a las seis de la tarde la posición de "las nueve", y a las seis de la mañana, en que debiera estar en la posición de "las tres", no marca sino "las cuatro y media". Como el movimiento es retrógrado respecto a las agujas del reloj normal, y las estrellas tienen que recorrer durante el día el resto del círculo, para estar al anochecer siguiente en el punto de partida, resulta que el reloj de las Guardas marcha más despacio (atrassa) de noche, y más aprisa (adelanta) durante el día. Era lo más extraordinario que se había visto jamás: ¡el reloj de los cielos, inmutable y eterno, adelanta y atrasa!

Colón por fin ha dado en el clavo, y su método de deducción (relacionar dos hechos incomprensibles para que resulten comprensibles los dos es sencillamente genial). Ocurre que no es que el eje de los cielos esté descentrado, sino que la estrella Polar no ocupa el eje de los cielos: es ella la que está descentrada, y gira en torno al centro verdadero "como las demás estrellas".

Imaginemos un reloj cuyas agujas, o cuya aguja horaria, que es la que ahora nos interesa, está descentrada. Su eje sale por un orificio situándolo no en el centro de la esfera, sino, por ejemplo, en la zona de la esfera donde suele colocarse la marca del fabricante (Fig. 4). Si el reloj funciona como es debido, la aguja a las doce señala hacia arriba, a las tres señala en horizontal hacia la derecha, a las seis hacia abajo y a las nueve en horizontal hacia la izquierda. ¡Pero no marca las horas correctamente!. A las seis y a las doce parece puntual, pero a las tres marca las dos, y a las nueve marca las diez. Parece como si el reloj adelantara de seis a nueve, o atrasara de tres a seis.



Fig 4: La maquinaria de este reloj funciona correctamente, pero, al no girar la aguja alrededor de su centro, marca horas falsas, excepto dos (en este caso, las doce y las seis).

Sin embargo, el eje funciona sincrónicamente, la aguja en sí se mueve siempre con la misma velocidad angular, no se adelanta ni atrasa en su movimiento. Lo que pasa es que hemos interpretado que el eje de la aguja (la Polar) está en el "ombligo" de la esfera, cuando es aquélla la que está descentrada respecto del eje que gira regularmente.

Colón había hecho un sensacional descubrimiento: la estrella, aparentemente inmóvil, se mueve; y da fin con la causa lógica del movimiento. Pero esta constatación oscurece la anterior, menos grandiosa, pero igualmente genial, la de la variación de la declinación magnética. Perdió la mejor ocasión de descubrir que se mueven tanto la aguja como la estrella. Aunque el Almirante conservó siempre cierta duda hasta el final de su viaje.

Colón hizo el descubrimiento más importante de su vida, después del de América. Aunque hubiera regresado, perdida toda esperanza de hallar nuevas tierras, a comienzos de octubre, hubiera pasado a la historia como un destacado científico y como uno de los más finos observadores de los astros en su tiempo.

### Artículo de Antonio Bernal González

Somos *Hombre-utensilio*. Cuando sale de casa, una persona puede llevar encima, amén de sus ropas y el calzado; un reloj, un teléfono móvil, una calculadora, unas gafas, un manojo de llaves, una billetera, una libreta de anotaciones y mil cosas más, todas ellas herramientas o instrumentos para desempeñar alguna tarea. Esta manía es tan antigua como la humanidad y, al parecer de muchos, es abominable e inútil. El prototipo de ese pensamiento fue el filósofo griego Diógenes quien, al tirar el cuenco de madera en el que bebía agua, reflexionando que podía reemplazarlo por la mano, simbolizó el regreso a lo simple y natural y el rechazo por el exceso de artilugios. Quizás Diógenes exageró la nota puesto que en el mundo antiguo se notaba menos la costumbre de realizar todas las tareas con base en utensilios. Se notaba menos, pero ahí estaba.

Pensemos, por ejemplo, en los marineros de un tiempo muy posterior al del filósofo, los que surcaban los mares en la Edad Media, cuando la brújula estaba apenas empezando a utilizarse. Sólo para desempeñar la tarea de navegar —no contando otras más cotidianas como protegerse del clima, comer o divertirse— llevaban un reloj, una carta de navegación y un aparato para medir ángulos. Éste último podía ser un cuadrante o un báculo de Jacob entre los navegantes del mundo occidental, o un kamal entre los del mundo árabe. El reloj consistía en una ampolleta o reloj de arena que marcaba periodos de tiempo de media hora, y que era volteada por un grumete cuando se terminaba de vaciar el recipiente superior. Esos eran los instrumentos que llevaba encima, pero había otros que no portaba pero los utilizaba, y estaban en una constelación del cielo: era la Osa Menor, que le servía a la vez

POSICIÓN DE LAS GUARDAS DE LA OSA MENOR	
Fecha	Posición de Las Guardas
21 de marzo	Hombro derecho
21 de junio	Cabeza
23 de septiembre	Brazo izquierdo
22 de diciembre	Axila derecha

*Posición de Las Guardas de la Osa Menor en la época actual, los días de los solsticios y equinoccios a medianoche. Están calculadas para la longitud de Madrid y tienen en cuenta el cambio de hora de verano. Memorizando estas cuatro posiciones se podría saber la hora en cualquier noche del año.*

de brújula, de instrumento para medir la latitud y de reloj.

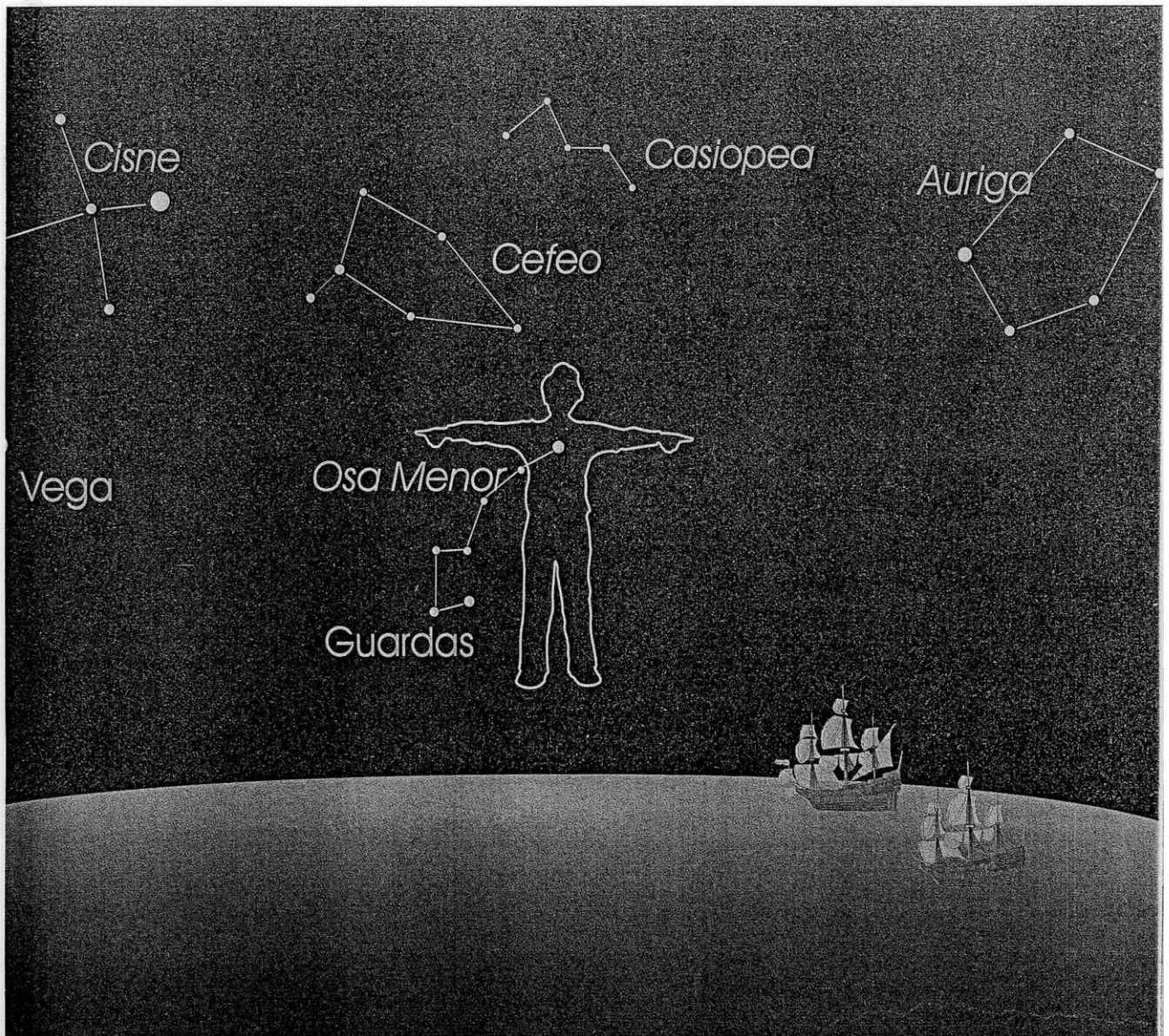
El hecho de que la Estrella Polar o Polaris, que es el extremo de la cola de la Osa Menor, esté alineada con el eje de rotación de la Tierra, hace que permanezca estática en el cielo mientras todas las demás parecen girar en torno suyo. Pero lo interesante es que permanece quieta justo en el Norte puesto que el eje de rotación de la Tierra marca la línea Norte-Sur. En el otro hemisferio de la Tierra hay una estrella llamada Sigma Octantis que también está alineada con el eje de rotación y que marca el punto cardinal Sur. Mirar, por tanto, a la Estrella Polar es mirar al Norte, por lo que la estrella es una brújula de gran precisión. En tiempos del descubrimiento de América la diferencia entre el Norte y la posición de la Estrella Polar era de tres grados (no mucho para la precisión requerida en la época), mientras que hoy es de menos de un grado.

Hay otro hecho muy importante que convierte la Estrella Polar en un instrumento para medir la latitud y es

que su altura sobre el horizonte es igual a la latitud del lugar de observación. Esto podemos comprobarlo si pensamos que en el polo Norte, a 90° de latitud, la Estrella Polar está sobre la cabeza del observador a 90° de altura; en cambio, en la línea ecuatorial, a 0° de latitud, por ejemplo en Quito, la estrella está justo sobre el horizonte, o sea, a 0° de altura. En Madrid —40° de latitud—, la Polar está a 40° de altura sobre el horizonte. Midiendo la altura de la Polar, se sabe, pues, la latitud del lugar y fue así como para llegar a América en su primer viaje. Colón conservó la línea que lo

obsesionaba que era el paralelo de los 28° de latitud.

Pero la Osa Menor, con su estrella más brillante, la Polar, les servía también de reloj a los marineros de la época. Antes de mirar cómo la utilizaban, preguntémosles para qué querían un reloj si ya llevaban a bordo las ampolletas de media hora. Hay que pensar que los relojes eran necesarios, no tanto por saber la hora, que en el fondo, poco importaba, sino porque en los barcos se hacían turnos de trabajo y era necesario saber cuándo finalizaba uno y empezaba el siguiente. Pero las ampolletas tenían el defecto de que la precisión dependía del grumete encargado de voltearla y el error era acumulativo. Si el grumete se retrasaba en promedio un minuto por ampolleta, después de 8 horas los marineros habían trabajado 16 minutos más, cosa que, por supuesto, a ninguno le gustaba. Por otro lado, si el grumete adelantaba el giro de la ampolleta con el fin de que su turno de trabajo fuera más corto, perjudicaba a quien lo habría de reemplazar durante su descanso. Para evitar estas irregularidades, se tenían



*El Hombre del Norte tal y como lo imaginaban los marineros antiguos. La posición de las Guardas en la axila izquierda es la que tenían el 18 de septiembre de 1492 a medianoche, durante el viaje del descubrimiento de América. (Imagen cortesía del autor)*

algunos trucos, por ejemplo, que el grumete debía cantar una copla cada vez que volteaba el reloj, para anunciar que lo había hecho. Pero lo más importante era que el error de las ampolletas se corregía cada vez que había oportunidad. Durante el día se hacía a la salida y a la puesta del Sol y al paso de éste por el meridiano. Durante la noche, por medio de la constelación de la Osa Menor.

Para ello, se imaginaban al llamado «Hombre del Norte» que estaba pegado al cielo, con los brazos en cruz, de espaldas al observador y con la Estrella Polar coincidiendo con la posición del

corazón. Las dos estrellas más brillantes de la constelación aparte de la Polar, Pherkad y Kochab, llamadas también «Las Guardas», al dar vueltas alrededor del polo, marcaban en el hombre ocho posiciones que observaban para saber la hora: la cabeza, los pies, el brazo derecho y el brazo izquierdo, el hombro derecho y el izquierdo, y la axila derecha e izquierda. Conociendo la fecha y la posición de Las Guardas se podía saber la hora con precisión suficiente para corregir el error acumulado en las ampolletas. Por ejemplo, durante el viaje del descubrimiento,

a finales de septiembre de 1492, Las Guardas estaban en la axila izquierda del Hombre del Norte a la media noche. Memorizando las posiciones de algunos días a medianoche, se podía saber con buena precisión la hora en cualquier otro día del año.

La Osa Menor era el GPS de la Edad Media. No sólo indicaba la rosa de los vientos y la posición geográfica (aunque sólo en latitud), sino que también, como los buenos instrumentos electrónicos modernos, tenía el reloj para saber la hora durante las noches de navegación. **A**