

Cómo pesar la Tierra... en una balanza

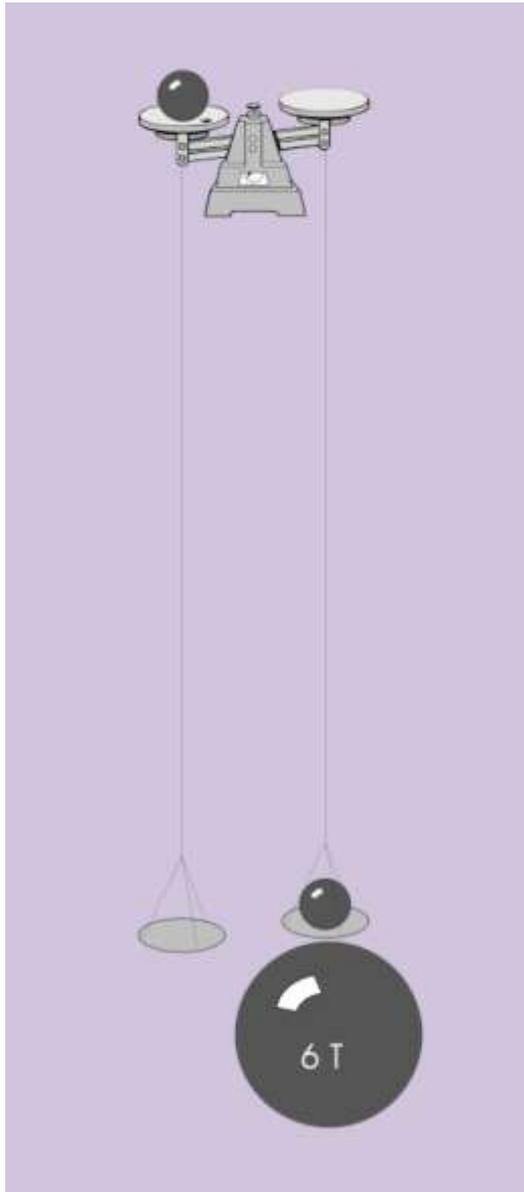
Antonio Bernal González

Del libro Historias de Tierra y Cielo, Barcelona 2007

Pocos días después de descubierto UB 313, al que se llamó durante un tiempo “décimo planeta”, se le encontró un satélite que gira a su alrededor. A una distancia de 97 unidades astronómicas es muy poco lo que se puede saber de esta pequeña luna que circunda un cuerpo del que poco se sabe, por lo que uno podría decir que es una luna sin mucha importancia, pero la verdad es que la tiene. Con sólo saber cuánto tarda en dar una vuelta alrededor de su planeta y a qué distancia están centro a centro, podemos averiguar con exactitud la masa del planeta. No necesitamos saber ni tamaños, ni distancias al Sol, ni ninguna otra propiedad física ni química. Sólo el período del satélite y la distancia mutua. Y esto es aplicable a cualquier cuerpo celeste que tenga un satélite. Por ejemplo, podemos saber la masa de Saturno si observamos cuánto tiempo tarda Titán en darle la vuelta y luego medimos la distancia entre los dos cuerpos. La masa de la Luna se midió con exactitud en diciembre de 1968 cuando la nave Apollo 8 dio diez vueltas en torno a ella a una distancia de 111 kilómetros. Y, claro, podemos saber la masa de la Tierra porque sabemos que la Luna le da una vuelta en 27 días y 7 horas a una distancia de 384.000 kilómetros. Para los curiosos, diremos que esa masa es de 5.97 trillones de toneladas.

La fórmula obedece a un equilibrio milimétrico que hay entre las dos fuerzas que mantienen el satélite en su órbita. Por un lado, la fuerza de la gravedad – descubierta por Newton hace más de 300 años – tira hacia el cuerpo central tratando de hacer descender el satélite, pero éste no cae porque, al dar vueltas, se genera una fuerza centrífuga que tiende a lanzarlo hacia fuera y compensa así la acción gravitatoria. Al comparar las fórmulas de esas dos fuerzas, se produce una simplificación tal, que sólo quedan tres variables: la masa del cuerpo central, el período y la distancia mutua. Si se conocen dos de ellas se puede averiguar la tercera de tal manera que conociendo el período y la distancia se puede calcular la masa.

Puesto que por ese sistema tan simple se puede saber con exactitud la masa de la Tierra, parece inútil tratar de medirla por otros procedimientos más elaborados y tediosos y que implican cálculos matemáticos más delicados. Pero desde que el hombre es hombre ha tenido la manía de no saber declinar los retos, como si en hacerlo pusiera en peligro la pérdida de su honor, o de su fortuna o de cualquiera otro de los valores que tanto aprecia. Es así como científicos de varias épocas se han puesto en la tarea de pesar la Tierra por los métodos más ingeniosos. Durante los siglos XVIII y XIX varios investigadores trataron de “medir” el peso de la Tierra siguiendo varios procedimientos, entre ellos uno diseñado por Nevil Maskelyne quien fuera astrónomo real de Inglaterra durante casi medio siglo. En 1774 Maskelyne se acercó paso a paso,



con un aparato diseñado por él, a una montaña de Escocia, para medir la atracción de ésta sobre una plomada. Esa desviación arroja una relación directa entre la atracción de la Tierra y la de la montaña pues mientras la Tierra tira hacia abajo y trata de poner vertical la plomada, la montaña tira hacia un lado y trata de desviarla. Si se conoce la masa de la montaña, se puede conocer la de la Tierra. En una solución tan singular hay mil causas de error pues es necesario medir ángulos menores de un minuto de arco, hay que conocer o estimar la masa de la montaña y, lo más grave de todo: es preciso determinar la vertical, no con respecto a la plomada, pues ésta es desviada por la montaña, sino a las estrellas, cosa que dificulta enormemente el procedimiento. Los resultados, sin embargo, no fueron tan malos pues Maskelyne erró “apenas” en un 19%.

En 1881 un influyente físico alemán llamado Philipp von Jolly ideó un método diferente para pesar la Tierra. Su procedimiento fue muy original y relativamente sencillo: de cada uno de los platillos de una balanza de

laboratorio colgó otro por medio de un cable delgado de más de 20 metros de longitud, de manera que le quedó una balanza de 4 platillos: dos arriba y dos abajo, situados a una distancia equivalente a la altura de un edificio de 6 plantas. En uno de los platillos de abajo y en su opuesto de arriba colocó sendas contrapesas esféricas de masa conocida, que no hicieron desviar la balanza puesto que tenían el mismo peso. Luego, con gran cuidado deslizó un gran esfera de plomo de 6 toneladas de peso y la puso debajo de la contrapesa más baja, lo más cerca posible de ella para que la atracción gravitatoria del plomo tratara de juntarlas. En efecto, la balanza se desequilibró y Jolly entonces añadió un pequeño peso al plato superior para restablecer el equilibrio. Su razonamiento fue muy simple: la atracción entre la gran masa de plomo y el peso que está en el plato inferior, tiene que ser igual a la atracción entre la Tierra y el pequeño contrapeso añadido. Ahora bien, pudo conocer la atracción entre el plomo y el peso inferior pues conocía la distancia entre ellos y sus

masas; de ahí pudo deducir la masa de la Tierra, al conocer el peso de la contrapesa añadida y la distancia desde ella hasta el centro de la Tierra, que es igual al radio del planeta.

El procedimiento de Jolly es una variante del famoso experimento realizado por Cavendish cien años antes para medir la constante de gravitación utilizada en la fórmula de Newton, pero en el fondo no es otra cosa que un ingenioso procedimiento para pesar la tierra ¡en una balanza de laboratorio!