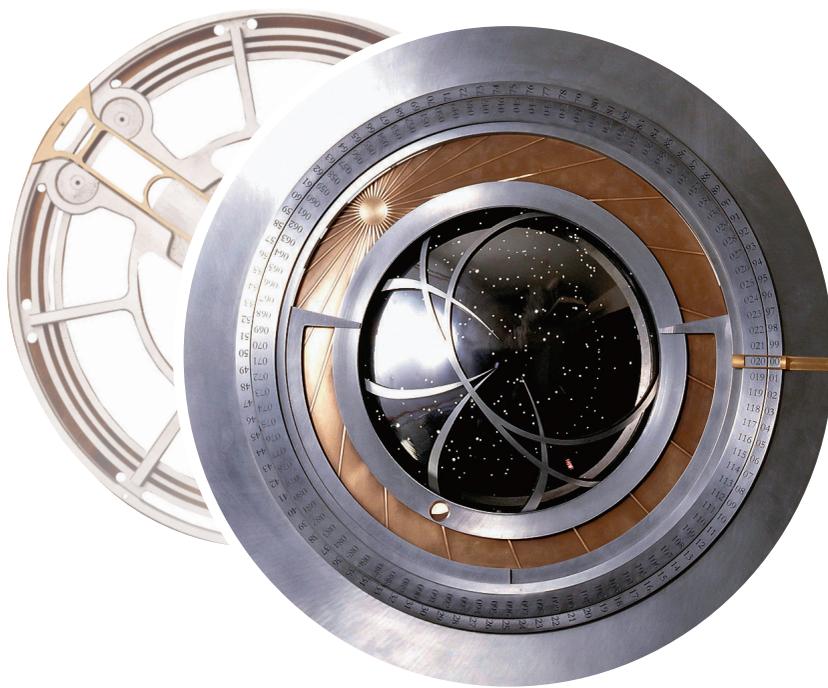




Un reloj para los próximos 10.000 años

Fotografías tomadas por Rolfe Horn, cortesía de Andrew Warner de The Long Now Foundation (www.longnow.org)



En mayo de 2016 el National Institute of Standards and Technology (NIST) construyó el reloj atómico IT-CsF2 que será operado por el Istituto Nazionale di Ricerca Metrologica (INRIM) en Torino, Italia. Su precisión horaria ("accuracy") es de 1 segundo cada 300 millones de años.

Pero, ¿alguien cree que podrá funcionar por los próximos 100 años? ¿Habrán relojeros en 50 años más, o tendremos robots asociados a impresoras 3D que harán reparación y mantención? El futuro de los relojes y su funcionamiento en el largo plazo me parece fascinante. De hecho, existe una fundación en San Francisco, Estados Unidos, que está construyendo un reloj al interior de una montaña, diseñado para funcionar durante los próximos 10.000 años.

La idea (y el diseño) de un reloj que funcione por mucho tiempo, un reloj monumental y "multi-milenio", se le ocurrió a Danny Hillis, inventor, matemático y experto computacional del MIT, quien publicó un artículo al respecto en 1995 en la revista *Wired*. Un año después, en 1996, Hillis fue parte del grupo de fundadores de la Long Now Foundation

(www.longnow.org) junto con Alexander Rose, Brian Eno y Stewart Brand, escritor americano que hizo el *Whole Earth Catalogue*.

La Long Now Foundation busca promover el pensamiento de largo plazo como contrapunto al acelerado enfoque cortoplacista de hoy. "Nuestra civilización se está sobregirando en la dirección de un patológico pensamiento cortoplacista", dijo Stuart Brand. Las razones serían los rápidos cambios tecnológicos, el excesivo enfoque en resultados trimestrales de los mercados financieros, la ansiedad por la próxima elección en las democracias modernas y, también, la dispersión en las múltiples tareas simultáneas con que debemos lidiar a diario.

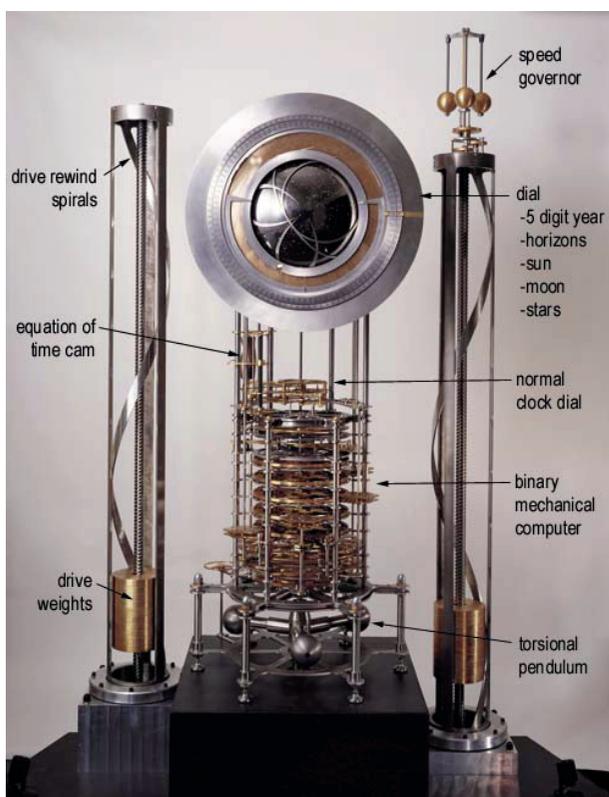
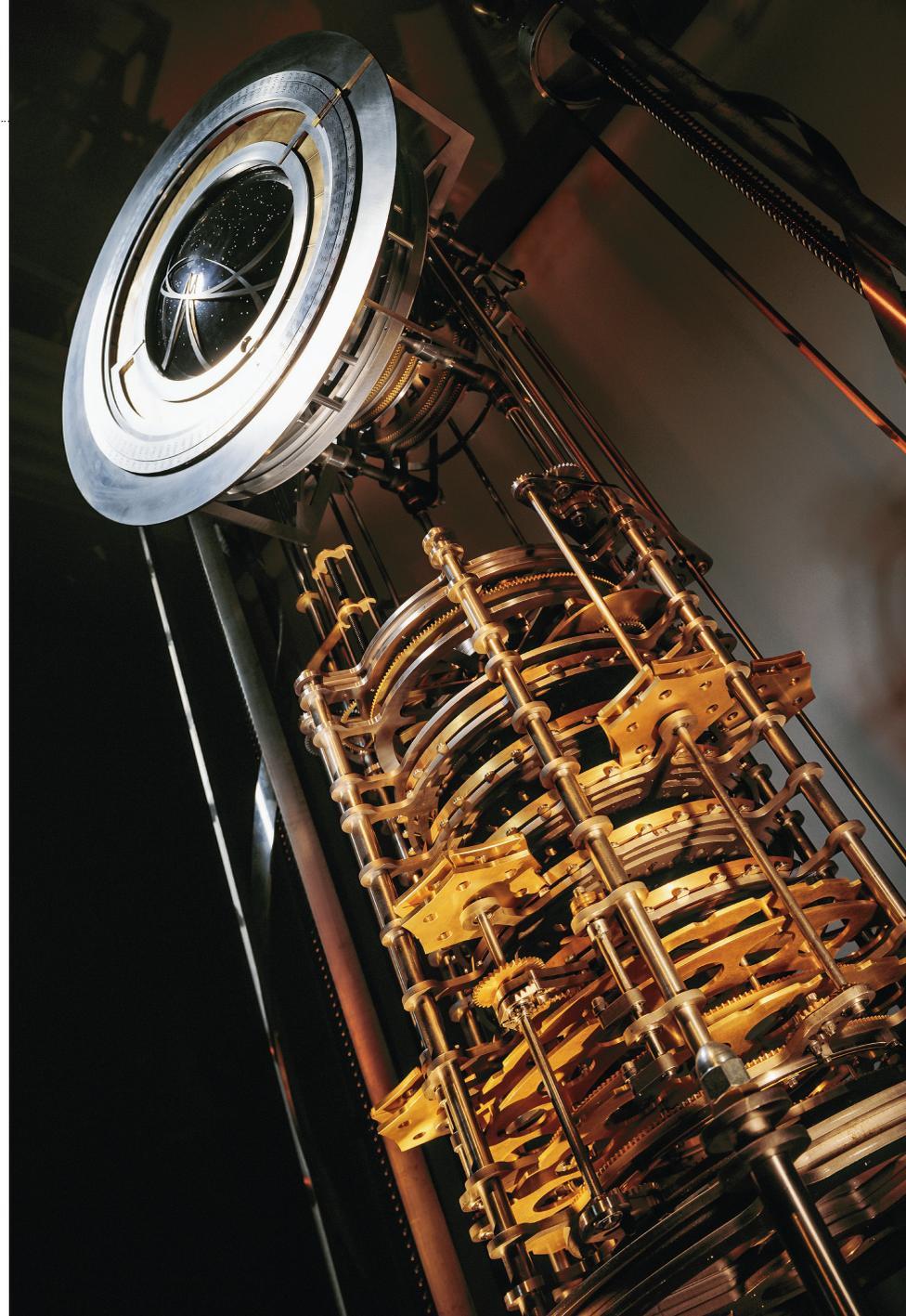
Por eso, con la ayuda de la Long Now Foundation, Danny Hillis diseñó y construyó en 4 años el primer prototipo a tamaño reducido –pero que igual mide 2 metros de alto– del Long Now Clock (también conocido como Millennial Clock o 10.000 Year Clock), un reloj para funcionar con precisión por los próximos 10.000 años, o sea, las próximas cuatrocientas generaciones de nosotros los humanos.

"10.000 Year Clock", diseñado y construido por Danny Hillis y la Long Now Foundation en el año 2000.

Hoy podemos verlo en el Science Museum de Londres. Es mecánico y con cuerda: usa piezas de acero, granito y cerámica. También un sincronizador solar y un péndulo para mantener el registro horario en forma autónoma; la cuerda manual y la fuerza de gravedad se utilizan para mostrar la hora y la fecha (actual), además de hacer sonar sus campanillas. Un detalle: el reloj tiene un computador mecánico para que, cada vez que se le dé cuerda, las diez campanillas toquen una melodía distinta, entre las 3,5 millones de combinaciones que posee.

Al empezar el proyecto, Hillis dijo: "No soy capaz de imaginarme el futuro, pero me importa. Yo planto las bellotas aun sabiendo que no estaré vivo para talar los encinos".

En el diseño de su reloj, Hillis se puso gigantesco desafíos: la mantención del reloj debía ser posible con implementos que ya existían en la Edad del Bronce –es posible que futuras generaciones sean menos avanzadas tecnológicamente que la actual–; su funcionamiento debía ser fácilmente entendible sin tener que desarmarlo o detenerlo; y su precisión debía mantenerse sin usar metales caros ni sofisticados, mucho menos joyas, para así reducir el riesgo de saqueos. Hillis también quiso que su reloj fuera replicable en distintos tamaños ("scalability") para hacer prototipos. Esto último obligaba a que las piezas del reloj fueran más o menos del mismo tamaño. Por último, y quizás con un poco de modestia, su diseño debería permitir que alguien lo pudiese mejorar en el futuro. Mantener la precisión horaria ("accuracy") por tan largo tiempo significó un problema singular. Un péndulo no es lo



suficientemente preciso. Y lo mismo sucede con un resorte asociado a una masa, al flujo de un sólido, a los cambios de presión. Para lograr la confiabilidad ("reliability"), es decir, que no se detuviera, Hillis tuvo que pensar cuidadosamente en la fuente de energía. La energía atómica no es fácil de mantener ni tiene la simpleza requerida; la energía química no ofrece buenas posibilidades de ser replicada en distintas escalas, así que, finalmente, optó por combinar un sistema de medición del tiempo que fuera preciso, aunque no muy confiable, con uno que no fuera muy preciso, pero sí muy confiable: un "phase-locked loop". En el reloj de Hillis, un péndulo se mantiene en movimiento obteniendo energía de los cambios de temperatura ambiente (muy lento, poco preciso, pero confiable), y su precisión horaria es ajustada a través de un lente a mediodía. Así se produce un "reset" del reloj a las 12 (en un día de sol), lo que es preciso, pero solo funciona en días soleados, aunque corrige las variaciones en la rotación de la Tierra que suman una cifra significativa en un periodo tan largo. Recordemos que el año actual suma 365,242 días (no alcanzan a ser 366 días, pero sumaría más de 6,6 años de diferencia en 10.000 años).

Inicialmente, Hillis y sus colaboradores pensaron en construir un edificio especial para instalar este reloj "multi-milenio". Desecharon la idea al recordar lo que le pasó al Partenón, a Stonehenge y a las pirámides egipcias que, aunque fueron levantadas para proteger objetos en su interior, ya han sido saqueadas innumerables veces (y no alcanzan a tener 4.600 años de antigüedad). Hillis y sus colegas están convencidos que el reloj para los próximos 10.000 años debe ser emplazado al interior de una montaña en un lugar seco y remoto. Sus piezas deben moverse en forma muy lenta, disminuyendo al máximo la fricción interna; usar materiales baratos y que no requieran lubricación. Para disminuir el roce y la interacción entre ellos, se usarán rodamientos cerámicos que separen piezas de acero.

Jeff Bezos, de Amazon, es el principal auspiciador del segundo prototipo de este reloj, ahora llamado Clock One (¿el primero de varios?). Al respecto Bezos ha dicho: "Pienso que los humanos hemos llegado a un punto tal en nuestro desarrollo tecnológico en que no solo somos capaces de desarrollar inventos sorprendentes, sino que también generar problemas de una escala tal que pueden amenazar nuestra civilización. Para solucionar estos problemas, lo más probable es que necesitaremos un pensamiento de más largo plazo". El Clock One no será solo una maqueta; medirá 60 metros de alto, costará US\$ 42.000.000 y se construye al interior de una montaña en la Sierra Diablo Mountain Range en Texas, Estados Unidos. Un dato curioso: para hacer la excavación vertical, en el granito de la montaña, usaron el mismo taladro del rescate de los 33 mineros de la mina San José en el norte de Chile.

Obviamente me encanta el proyecto de Danny Hillis y de la Long Now Foundation. Además de inspirar la relevancia del pensamiento en el largo plazo, nos recuerda lo corto y efímero de la existencia humana.

El escritor John McPhee, al hablar de "Deep-Time", la describe con la siguiente analogía: "Comparemos la historia del planeta Tierra con la longitud de una yarda, aquella que medía la distancia entre la nariz del rey y la punta de su brazo extendido. Si le cortáramos las uñas al rey, borraríamos toda la historia de la humanidad". Así de cortos han sido los primeros 10.000 años de actividad humana en esta tierra. **M**



- 1.- Montaña en la Sierra Diablo Mountain Range de Texas, donde se construye la versión "Clock One" del "10.000 Year Clock" y es financiada por Jeff Bezos, CEO de Amazon.
- 2.- Túnel horizontal para acceder al "Clock One", el cual medirá 60 metros de alto y se emplazará en el centro de la montaña.
- 3.- Engranajes que son parte del "Clock One" y dimensionan la escala del reloj.