

# Los límites de la ley

Las teorías científicas tratan de convertirse en leyes, es decir, alcanzar una capacidad predictiva y un grado de certeza elevado y que pueda aplicarse de manera universal e inmutable, no importa en qué lugar del universo o en qué momento de su historia. Pero incluso las mejor fundamentadas tienen sus límites, y así las dos grandes teorías que sostienen el edificio de la física actual, la relatividad y la cuántica, parecen tener excepciones, regiones del espacio-tiempo en las que esas leyes pierden validez y, por eso, los físicos las denominan singularidades.

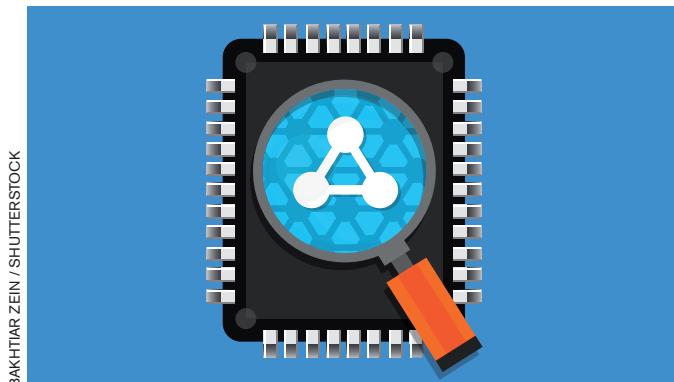
Con estas grandes leyes de valor casi universal conviven otras que no albergan tanta ambición. Una de ellas es la conocida como Ley de Moore, y se trata de una de las predicciones científico-tecnológicas más populares de la era tecnológica. Fue establecida por Gordon Moore, uno de los fundadores de la empresa Intel, en abril de 1965, y en su versión original aseguraba que la capacidad de los circuitos electrónicos integrados, medida por el número de los transistores que los integran (por una misma unidad de superficie), crecía de tal manera que cada año se duplicaba. La profecía fue cumpliéndose con regularidad al principio, pero luego empezó a producirse un cierto retraso, que obligó a Moore a modificar, en 1975, el enunciado diciendo que esa duplicación se producía en períodos de entre uno y dos años, por lo que se suele decir que lo hace cada 18 meses.

Lo sorprendente es que durante medio siglo se ha venido cumpliendo el pronóstico con una regularidad casi matemática. Y resulta especialmente llamativo teniendo en cuenta que cuando Moore lo enunció ni siquiera existían aún los microprocesadores y los ordenadores eran máquinas tan costosas y gigantescas que solo las grandes compañías o instituciones podían permitirse comprarlas y utilizarlas. La precisión con la que se fue cumpliendo favoreció que la Ley de Moore se hiciera popular, especialmente cuando el proceso de miniaturización permitió que los computadores llegaran a todas partes, con la aparición

**EN EL IMAGINARIO TECNOLÓGICO LLEGÓ A PARECER QUE LA PREDICCIÓN PUDIERA CONVERTIRSE EN UNA VERDAD ETERNA, PERO OBVIAMENTE EL CAMINO HACIA LO MÁS MINÚSCULO, QUE SUBYACE EN ESTA HIPÓTESIS, NO ES INFINITO.**

de los ordenadores personales, en la década de 1980. Y al mismo tiempo, la popularización de la profecía fue un acicate para que las empresas dedicadas al desarrollo de procesadores microelectrónicos, fundamentalmente Intel, se afanaran por seguir cumpliendo con los plazos establecidos por dicha ley.

Para ver a grandes rasgos esa evolución a través de los grandes hitos cabe resaltar que el primer microprocesador, el Intel 4004, nació en 1971 y contenía 2.300 transistores. En la segunda mitad de la década de 1970 nació el 8086, que contenía



ya 29.000; en la primera de 1980 uno de sus más célebres descendientes, el 80286 con el que se equiparon los primeros PC de uso masivo de IBM, tenía ya unos 100.000; el Pentium 1 de mediados de la década de 1990 llegaba a los tres millones, cifra que se fue superando de acuerdo con el ritmo marcado por la ley hasta que, en 2005, se superaron los 1.000 millones.

La tecnología de entonces, a mediados de la pasada década, había abandonado ya el terreno de la microelectrónica (con tamaños del orden del micrómetro o millonésima de metro) y se adentraba en el de la nanoelectrónica (una milésima de micrómetro) y trabajaba ya a 90 nanómetros. Hay que tener en cuenta que un nanómetro (nm) es el tamaño aproximado de una molécula (y unas 10 veces el de un átomo) y en ese entorno los componentes están muy próximos y empiezan a aparecer fenómenos cuánticos que alteran el comportamiento de la materia. Pese a las crecientes dificultades, en 2007 se trabajaba ya a la escala 50 nm; en 2010 a 32; en 2012 se llegaba a 22 y en 2014 a 14. Intel tenía previsto dar el salto a los procesadores de 10 nanómetros en 2016, pero las dificultades son cada vez mayores y ha posergido su consecución hasta, al menos, finales de 2017, lo que viene a significar que la Ley de Moore ha llegado a su fecha de caducidad, justo cuando celebraba su 50 aniversario.

En el imaginario tecnológico llegó a parecer que la predicción pudiera convertirse en una verdad eterna, pero obviamente el camino hacia lo más minúsculo, que subyace en esta hipótesis, no es infinito. El propio Moore ya advirtió en su momento de que su predicción tendría inevitablemente un límite y recientemente ha reconocido que ese límite estaba ya muy cerca de alcanzarse. Probablemente nunca pensó que su enunciado se mantuviera vivo durante tanto tiempo, pero el anuncio de su empresa le ha hecho dar ya por fenecida su ley. Eso no significa que se abandone el objetivo de seguir avanzando hacia la miniaturización, solo se lenta, reduciendo la velocidad de crucero mantenida hasta ahora. Pero quizás conozca otra fase de revitalización en un futuro próximo, aunque para conseguir mantener el ritmo marcado durante el pasado medio siglo se necesitará un salto cualitativo, que probablemente vendrá de la mano de la computación cuántica, la nueva tierra de promisión de la tecnología.