

EL  
FUTURO VA  
*MÁS RÁPIDO*  
DE LO QUE  
CREES

Cómo la convergencia tecnológica  
está transformando las empresas,  
la economía y nuestras vidas

**PETER H. DIAMANDIS y STEVEN KOTLER**

TRADUCCIÓN DE ALEXANDRE CASANOVAS

**DEUSTO**

# **El futuro va más rápido de lo que crees**

Cómo la convergencia tecnológica está  
transformando las empresas, la economía  
y nuestras vidas

**PETER H. DIAMANDIS  
STEVEN KOTLER**

Traducción de Alexandre Casanovas



EDICIONES DEUSTO

Título original: *The future is faster than you think*

Publicado por Simon and Schuster

Todos los derechos reservados

© PHD Ventures y Steven Kotler, 2020

© de la traducción: Alexandre Xavier Casanovas López, 2020

© Editorial Planeta, S.A., 2021

© Centro de Libros PAPP, SLU, 2005, 2021

Deusto es un sello editorial de Centro de Libros PAPP, SLU.

Av. Diagonal, 662-664

08034 Barcelona

[www.planetadelibros.com](http://www.planetadelibros.com)

ISBN: 978-84-234-3215-8

Depósito legal: B. 20.456-2020

Primera edición: enero de 2021

Preimpresión: Realización Planeta

Impreso por Romanyà Valls, S. A.

Impreso en España - *Printed in Spain*

El papel utilizado para la impresión de este libro está calificado como **papel ecológico** y procede de bosques gestionados de manera **sostenible**.

No se permite la reproducción total o parcial de este libro, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio, sea éste electrónico, mecánico, por fotocopia, por grabación u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del editor. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (Art. 270 y siguientes del Código Penal).

Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puede contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

# Sumario

---

Prólogo.....	11
--------------	----

## PARTE UNO

### El poder de la convergencia

1. Convergencia.....	17
2. El salto a la velocidad de la luz: Tecnologías Exponenciales Parte I.....	51
3. El turbo: Tecnologías exponenciales Parte II.....	82
4. La aceleración de la aceleración.....	118

## PARTE DOS

### La reinención de todo

5. El futuro del comercio.....	153
6. El futuro de la publicidad.....	186
7. El futuro de la industria del entretenimiento.....	197
8. El futuro de la educación.....	224
9. El futuro de la atención médica.....	236
10. El futuro de la longevidad.....	264
11. El futuro de los seguros, las finanzas y el mercado inmobiliario.....	281
12. El futuro de la alimentación.....	312

**PARTE TRES**  
**Un futuro aún más rápido**

13. Riesgos y soluciones.....	329
14. Las cinco grandes migraciones .....	374
Epílogo. Una revisión de la idea de abundancia.....	411
Agradecimientos .....	419
Índice de materias .....	421

## Capítulo uno

---

### Convergencia

#### Coches voladores

El centro cultural Skirball se encuentra justo al salir de la Autovía 405, en la zona norte de Los Ángeles. Erigido sobre la estrecha línea que dibuja la sierra de Santa Mónica, el centro ofrece unas vistas espectaculares en casi todas las direcciones, salvo por la autovía que pasa por debajo, casi siempre atascada de coches a lo largo de muchos kilómetros.

Hoy también lo está.

En 2018, por sexto año consecutivo, Los Ángeles tiene el dudoso honor de ser la ciudad más congestionada del mundo: de promedio, un conductor cualquiera se pasa dos semanas y media al año atrapado en un atasco.<sup>1</sup> Pero la solución podría estar ya de camino. En mayo de 2018, el centro Skirball se convirtió en la zona cero de Uber Elevate, el plan radical de la famosa empresa de movilidad para resolver el problema del tráfico. Y es que el centro albergaba su segunda conferencia anual sobre coches voladores.<sup>2</sup>

1. Inrix, «Global Traffic Scorecard» [‘Registro del tráfico global’], disponible aquí: <<http://inrix.com/scorecard/>>. [Consulta: 06/04/2020]

2. Ver: <<https://www.uber.com/us/en/elevate/summit/2018/>>. [Consulta: 06/04/2020]

Dentro del Skirball, varias pantallas gigantes mostraban una noche estrellada que poco a poco se desvanecía para dar paso a un cielo azul salpicado de nubes. Bajo aquellas nubes sólo se podía estar de pie. El acto había atraído a una variada representación de la élite que ostenta el poder: consejeros delegados, emprendedores, arquitectos, diseñadores, tecnólogos, inversores de riesgo, representantes del gobierno y magnates inmobiliarios. Casi un millar de personas vestidas de maneras muy diversas, desde los trajes impecables de Wall Street hasta la ropa más relajada de los que siguen un estilo más casual, pero todas reunidas para ver con sus propios ojos el nacimiento de un nuevo sector.

Para inaugurar la conferencia, Jeff Holden, el (ahora ex) director de producto de Uber, subió al escenario. Con su cabello castaño y rizado y el polo gris de Uber Air, Holden hacía gala de unas maneras un poco aniñadas que ocultaban su verdadero rol en todo aquel asunto. Aquella conferencia y, de hecho, la idea de que Uber vaya a levantar el vuelo, había nacido de la visión de Holden.

Toda una visión.

«Hemos llegado a aceptar los atascos de tráfico como parte de nuestras vidas —dijo Holden—. <sup>3</sup> En Estados Unidos tenemos el honor de contar con diez de las veinticinco ciudades más congestionadas del planeta, lo que nos genera unas pérdidas de unos 300.000 millones de dólares en salarios y productividad. La misión de Uber es resolver la movilidad urbana... Nuestro objetivo es introducir un medio de transporte completamente nuevo a escala mundial, en concreto la aviación urbana, o, como yo prefería llamarlo, “el vehículo aéreo compartido”.»<sup>4</sup>

Un «vehículo aéreo compartido» puede sonar a un tópico más propio de la ciencia ficción, pero Holden tiene una trayecto-

3. Salvo si se indica lo contrario en el texto o en las notas al pie, todas las citas provienen de entrevistas personales con las fuentes o, como en este caso, de la presencia del autor en el evento en cuestión.

4. Puedes ver el discurso de Holden en: <<https://www.youtube.com/watch?v=fnW2Y2nEW1U&feature=youtu.be>>. [Consulta: 06/04/2020]

ria muy sólida en lo que se refiere a innovaciones disruptivas. A finales de la década de 1990 acompañó a Jeff Bezos desde Nueva York hasta Seattle para convertirse en uno de los primeros trabajadores de Amazon.<sup>5</sup> Fue allí donde recibió la misión de implementar la idea, descabellada por aquel entonces, de ofrecer envíos ilimitados en 48 horas a cambio de una tarifa plana anual. Muchos creían que semejante idea provocaría la quiebra de la empresa. Pero así fue como nació Amazon Prime y, a día de hoy, y unos cien millones de socios Prime después, aquella idea descabellada es responsable de una parte muy significativa de la cuenta de resultados de la empresa.<sup>6</sup>

A continuación, Holden se fue a otra empresa emergente, Groupon. A día de hoy, no parece en absoluto una «emergente», pero por aquel entonces Groupon formaba parte de la primera oleada de empresas de internet dispuestas a entregarle «el poder al pueblo». Desde allí se fue a Uber, donde a pesar de las turbulencias sufridas por la empresa, Holden obtuvo una serie de difíciles victorias: UberPool, Uber Eats y, más recientemente, el programa de coches autónomos de Uber.<sup>7</sup> Así pues, cuando propuso una línea de producto aún más descabellada —que Uber tomara los cielos—, tampoco resultó tan sorprendente que la dirección de la empresa se lo tomara en serio.

Y por una buena razón. El tema central de la segunda conferencia anual de Uber Elevate no fueron en realidad los coches voladores. Esos coches ya habían llegado. El tema de la segunda

5. Sarah Perez, «Groupon Product Chief Jess Holden to Depart, Is Heading to a Bay Area Tech Company» [‘El jefe de producto de Groupon, Jess Holden, abandona su cargo para incorporarse a una empresa tecnológica del área de la Bahía de San Francisco’], *TechCrunch*, 11 de febrero de 2014. Ver: <<https://techcrunch.com/2014/02/11/groupon-product-chief-jess-holden-departs-is-headed-to-a-bay-area-tech-company/>>. [Consulta: 06/04/2020]

6. Dennis Green, «A Survey Found That Amazon Prime Membership Is Soaring to New Heights—But One Trend Should Worry the Company» [‘Una encuesta descubre que Amazon Prime está llegando a nuevas cotas, pero una tendencia debería preocupar a la empresa’], *Business Insider*, 18 de enero de 2019, p. 1.

7. La biografía completa de Holden puede encontrarse en su perfil de LinkedIn: <<https://www.linkedin.com/in/jeffholden/>>. [Consulta: 06/04/2020]



Uber Elevate fue el camino que había que seguir para operar a gran escala. Y el punto más importante: ese camino es más corto de lo que muchos sospechan.

A mediados de 2019 ya se estaban invirtiendo más de mil millones de dólares en un mínimo de veinticinco empresas de coches voladores.<sup>8</sup> Una docena de vehículos ya estaban realizando vuelos de prueba, mientras que otra docena más se encontraba en las distintas etapas del proceso de desarrollo, del PowerPoint a los prototipos operativos. Tienen todo tipo de formas y tamaños, desde motocicletas colocadas sobre ventiladores extragrandes hasta drones *cuadricópteros* del tamaño de una persona, pasando por aviones en miniatura similares a una cápsula espacial. Larry Page, cofundador y consejero delegado de Alphabet, la matriz de Google, fue de los primeros en reconocer su potencial y ya ha financiado a tres empresas: Zee Aero, Opener y Kitty Hawk.<sup>9</sup> Actores consolidados como Boeing, Airbus, Embraer y Bell Helicopter (cuyo nombre se ha quedado en Bell, una referencia a la futura desaparición del helicóptero) también se han apuntado a la fiesta. Así, por primera vez en la historia, hemos hecho algo más que limitarnos a hablar de coches voladores.

Porque los coches ya están aquí.

«El objetivo de Uber —explicaba Holden desde el escenario— es demostrar nuestra capacidad para usar coches voladores en 2020, y conseguir que el sistema sea plenamente operativo en Dallas y Los Ángeles en 2023.» Pero entonces Holden fue todavía más lejos: «En última instancia, queremos que la idea de poseer y utilizar un coche se vuelva irracional desde un punto de vista económico».

¿Cómo «irracional»? Echemos una ojeada a las cifras.

8. Tim Fernholz, «Are There Bubbles in Space?» [‘¿Hay burbujas en el espacio?’], *Quartz*, 30 de julio de 2018. Ver: <<https://qz.com/1343920/investors-have-pumped-nearly-1-billion-into-aerospace-start-ups-this-year/>>. [Consulta: 06/04/2020]

9. Mark Harris, «Larry Page Is Quietly Amassing a “Flying Car” Empire» [‘Larry Page está amasando en silencio un imperio de «coches voladores»’], *Verge*, 19 de julio de 2018. Ver: <<https://www.theverge.com/2018/7/19/17586878/larry-page-flying-car-opener-kitty-hawk-cora>>. [Consulta: 06/04/2020]

Hoy en día, el coste marginal de tener un coche —o sea, no el precio de compra, sino todo lo demás que va con el vehículo (gasolina, reparaciones, seguro, aparcamiento, etcétera)— es de 36 centavos de dólar por kilómetro y pasajero.<sup>10</sup> En comparación, un helicóptero, que tiene muchos más problemas que el simple coste, recorre un kilómetro por unos 5,55 dólares.<sup>11</sup> Para su lanzamiento en 2020, y según Holden, Uber Air quiere reducir el precio por kilómetro del coche volador a 3,56 dólares, para a continuación bajarlo rápidamente a 1,14 dólares.<sup>12</sup> Pero el objetivo a largo plazo de Uber es cambiar las reglas del juego y alcanzar un precio de 27 centavos por kilómetro, es decir, más barato que conducir un coche.

Y obtienes mucho a cambio por cada kilómetro. El principal interés de Uber son los «vehículos eléctricos de despegue y aterrizaje vertical», denominados eVTOL por sus siglas en inglés («electric Vertical Take-Off and Landing»). Ya hay una plétora de empresas dedicadas a desarrollar eVTOL, pero Uber tiene unas necesidades muy particulares.<sup>13</sup> Para que un eVTOL pueda entrar en su programa de coches voladores debe ser capaz de transportar a un piloto y a cuatro pasajeros a una velocidad de 240 km/h durante tres horas de servicio ininterrumpido. Aunque Uber piensa en viajes con una distancia mínima de 40 kilómetros (como de Malibú al centro de Los Ángeles), con esos requerimientos podrías saltar desde el norte de San Diego hasta San Francisco sin hacer escalas. Uber ya tiene cinco proveedores que se han comprometido a entregar vehículos eVTOL que cumplan estos requisitos, mientras se espera la llegada de cinco o diez más.

Pero la mera aparición de estos vehículos no va a lograr que

10. AAA, «AAA Reveals True Cost of Vehicle Ownership» [‘La AAA revela el verdadero coste de poseer un vehículo’], 23 de agosto de 2017. Ver: <<https://newsroom.aaa.com/tag/driving-cost-per-mile/>>. [Consulta: 06/04/2020]

11. Esta comparación es obra de Uber, y aparece en su estudio sobre la viabilidad del proyecto. Ver: <<https://www.cnet.com/roadshow/news/will-you-be-able-to-afford-uberairs-flying-car-service/>>. [Consulta: 06/04/2020]

12. *Ibidem*.

13. *Ibidem*.

la idea de tener un coche se vea como algo irracional. Uber también se ha asociado con la NASA y la FAA (la Federal Aviation Administration) para desarrollar un sistema de gestión del tráfico aéreo con el que coordinar su flota de vehículos voladores. También ha reunido a arquitectos, diseñadores y promotores inmobiliarios para diseñar una serie de «megaterminales de embarque» desde donde los pasajeros puedan subir y bajar de los vehículos para despegar y aterrizar.<sup>14</sup> Como ocurre con los coches voladores, Uber tampoco quiere ser el propietario de estos aeropuertos; quiere alquilarlos. Una vez más, deben tener unas características muy específicas. Para cumplir los requisitos de Uber, la terminal de embarque debe tener la capacidad de recargar los vehículos en un tiempo de entre siete y quince minutos, gestionar mil despegues y aterrizajes por hora (cuatro mil pasajeros) y no ocupar más de 1,20 hectáreas de terreno, o sea, lo bastante pequeña para caber en un antiguo aparcamiento o en la terraza de un rascacielos.

Si mezclas todos los ingredientes, es posible que para el año 2027 puedas pedir un viaje aéreo con la misma facilidad con la que ahora pides un Uber. Y, para 2030, la aviación urbana podría ser el principal medio para trasladarse de A a B.

Sin embargo, todo lo anterior plantea una pregunta fundamental: ¿Por qué ahora? ¿Por qué, en la primavera de 2018, parece que de repente los coches voladores están listos para su uso masivo? ¿Qué tiene de especial este momento concreto de la historia para transformar una de nuestras fantasías más recurrentes, sacada directamente de la ciencia ficción, en nuestra realidad más inmediata?

Al fin y al cabo, llevamos milenios soñando con coches como el de *Blade Runner* o el DeLorean DMC-12 de *Regreso al futuro*. Los vehículos capaces de volar se remontan a los «carros voladores» del Ramayana, un texto hindú del siglo XI.<sup>15</sup> De hecho, sus versiones más modernas —o sea, las construidas a partir de un

14. Para la lista de completa de los asociados y colaboradores de Uber, ver: <<https://www.uber.com/us/en/elevate/partners/>>. [Consulta: 06/04/2020]

15. «Vimana» es el nombre de los carros voladores mitológicos que apare-

motor de combustión interna— hace tiempo que están entre nosotros.<sup>16</sup> El Curtis Autoplane de 1917, el Arrowbile de 1937, el Airphibian de 1946 y un largo etcétera. Hay más de cien patentes diferentes en Estados Unidos bajo el epígrafe «aeronaves para la carretera». Unas pocas pudieron volar. La mayoría no lo hicieron. Y ninguna de ellas ha cumplido las promesas de *Los Supersónicos*.\*

De hecho, nuestra indignación por la falta de resultados en este campo en concreto se ha convertido en un chiste recurrente, y por derecho propio. Durante el cambio de siglo, en un anuncio de IBM que se hizo muy famoso, el cómico Avery Brooks preguntaba: «Estamos en el año 2000, pero ¿dónde están los coches voladores? Me prometieron coches voladores. Y no veo ningún coche volador. ¿Por qué? ¿Por qué? ¿Por qué?». En 2011, en su manifiesto «¿Qué ha pasado con el futuro?», el inversor Peter Thiel reflejaba esta preocupación cuando escribía: «Queríamos coches voladores, y en vez de eso nos dieron 140 caracteres».

Pero, como ya debería haber quedado claro, la espera ha terminado. Los coches voladores han llegado. Y la infraestructura también llega a toda velocidad. Mientras saboreamos nuestros *lattes* y echamos un vistazo a Instagram, la ciencia ficción se ha convertido en «ciencia realidad». Lo que nos lleva de vuelta a nuestra pregunta inicial: ¿Por qué ahora?

La respuesta, en una palabra: convergencia.

## Tecnología convergente

Si quieres comprender qué es la convergencia, empezar por el principio resulta de gran ayuda. En nuestros libros anteriores, *Abundancia* y *BOLD*, presentamos la idea de que hay una serie

---

cen en los textos hindúes clásicos. Ver: <<https://en.wikipedia.org/wiki/Vimana>>. [Consulta: 06/04/2020]

16. Steven Kotler, *Tomorrowland* (New Harvest, 2015), pp. 97-105.

\* Serie de dibujos animados ambientada en el futuro y emitida en la televisión estadounidense en 1962-1963, con el título original *The Jetsons*. (N. del t.)

de tecnologías que se aceleran de modo exponencial. O sea, nos referíamos a unas tecnologías que, mientras van duplicando sus prestaciones y capacidades, también van bajando de precio de forma regular. La Ley de Moore sería el ejemplo clásico.<sup>17</sup> En 1965, el fundador de Intel, Gordon Moore, se dio cuenta de que el número de transistores de un circuito integrado se había duplicado cada dieciocho meses. Esto quería decir que, cada año y medio, los ordenadores eran el doble de potentes, aunque su precio seguía siendo el mismo.

Moore pensó que aquello era bastante sorprendente. Predijo que aquella tendencia podía durar unos cuantos años más, quizá cinco, quizá diez. Bueno, lo cierto es que ha durado veinte, cuarenta y hasta sesenta años. La Ley de Moore es la razón por la cual tu móvil es mil veces más pequeño, mil veces más barato y un millón de veces más potente que un superordenador de la década de 1970.

Y no parece que vaya a bajar el ritmo.

A pesar de las noticias que alertan de que nos acercamos a la muerte entrópica de la Ley de Moore —algo de lo que hablaremos en el próximo capítulo—, en 2023 un ordenador portátil de unos mil dólares tendrá la misma potencia de cálculo que el cerebro humano (más o menos  $10^{16}$  ciclos por segundo).<sup>18</sup> Veinticinco años más tarde, un ordenador portátil de la misma gama tendrá la potencia de todos los cerebros humanos que hay en la Tierra.

Desde una perspectiva más crítica, los circuitos integrados no son los únicos que evolucionan a este ritmo. En la década de 1990, Ray Kurzweil, director de ingeniería de Google y socio fundador de la Singularity University junto con Peter, descubrió que, una vez que una tecnología se vuelve digital —o sea, cuando se puede programar con los ceros y los unos del código binario—, se sube a lomos de la Ley de Moore y empieza a acelerarse de manera exponencial.

17. Ver: <<https://www.intel.com/content/www/us/en/silicon-innovations/moores-law-technology.html>>. [Consulta: 06/04/2020]

18. Ray Kurzweil, *Cómo crear una mente* (Lola Books, 2019).

En otras palabras, usamos nuestros nuevos ordenadores para diseñar otros aún más rápidos, lo que genera una retroalimentación positiva que aún acelera más la aceleración; es lo que Kurzweil llama la «Ley del rendimiento acelerado».<sup>19</sup> Las tecnologías que se están acelerando a esta velocidad incluyen algunas de las innovaciones más poderosas que jamás nos hayamos atrevido a soñar: ordenadores cuánticos, inteligencia artificial, robótica, nanotecnología, biotecnología, ciencia de los materiales, redes de datos, sensores, impresión en 3D, realidad aumentada, realidad virtual, blockchain, etcétera.

Pero todos estos avances, por más radicales que puedan parecer, son en realidad noticias del pasado. Las noticias del presente nos dicen que lo que antes eran oleadas aisladas de tecnologías en fase de aceleración exponencial están empezando a converger... con otras oleadas aisladas de tecnologías en fase de aceleración exponencial. Por ejemplo, el desarrollo de nuevos medicamentos se está acelerando no sólo porque la biotecnología avanza a un ritmo exponencial, sino también porque la inteligencia artificial, la informática cuántica y un par de exponenciales más están convergiendo sobre el terreno. En otras palabras, todas esas oleadas están empezando a solaparse, una encima de la otra, produciendo un coloso del tamaño de un tsunami que amenaza con arrasar con casi todo lo que encuentre a su paso.

Cuando una innovación crea un nuevo mercado y arrasa con el existente, usamos el término *innovación disruptiva* para describirla.<sup>20</sup> Cuando los chips de silicio sustituyeron a las válvulas termoiónicas al principio de la era digital, aquello era una innovación disruptiva. Además, a medida que las tecnologías exponenciales convergen, su potencial disruptivo aumenta de manera proporcional. Una sola tecnología exponencial puede

19. Ray Kurzweil, «The Law of Accelerating Returns» [‘La ley del rendimiento acelerado’], 7 de marzo de 2001. Ver: <<https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>>. [Consulta: 06/04/2020]

20. Clayton Christensen, *El dilema de los innovadores*, Ediciones Granica, 2020, pp. 15-19.

modificar productos, servicios y mercados —como cuando Netflix se comió a Blockbuster para desayunar—, mientras que las exponenciales convergentes arrasan con productos, servicios y mercados, así como con las estructuras sobre las que se sustentaban.

Pero nos estamos adelantando demasiado. El resto del libro está dedicado a estas fuerzas y a su impacto, tan rápido como revolucionario. Antes de meternos a fondo en el tema, vamos a examinar primero el concepto de convergencia a través de una lente mucho más clarificadora y volver a nuestra pregunta inicial sobre los coches voladores: ¿Por qué ahora?

Para responder, vamos a examinar los tres requisitos básicos que deberá cumplir cualquier eVTOL de Uber: seguridad, nivel de ruido y precio. Los helicópteros, que son la máquina más parecida a un coche volador que tenemos a nuestra disposición, llevan en activo desde hace ochenta años —Ígor Sikorski fabricó el primero en 1939— y, sin embargo, están muy lejos de poder cumplir con estos requisitos. Además de ser caros y ruidosos, tienen esa mala costumbre de caer del cielo al suelo. Entonces ¿por qué Bell, Uber, Airbus, Boeing y Embraer —por poner algunos ejemplos— están en la actualidad sacando taxis aéreos al mercado?

Una vez más: convergencia.

Los helicópteros son ruidosos y peligrosos porque usan un único rotor de un tamaño colosal para generar empuje. Por desgracia, la velocidad punta de ese único rotor produce esa exacta frecuencia que suena como un *tad-tad-tad* y que resulta insufrible para cualquier ser vivo con orejas. Y son peligrosos porque, si ese rotor falla, la gravedad juega su papel.

Ahora imagínate, en lugar de un único rotor superior, un conjunto de rotores más pequeños —como una fila de pequeños ventiladores bajo el ala de un avión— cuya combinación genera el empuje suficiente para volar, pero que hacen mucho menos ruido. Y mejor aún: imagínate qué pasaría si este sistema multirrotor pudiera aterrizar con seguridad incluso si un par de motores dejan de funcionar al mismo tiempo. Añade a este diseño un ala única que permita alcanzar velocidades de 240 km/h o más.

Grandes ideas, sin duda, salvo porque, debido a su terrible relación entre la potencia y el peso, los motores de gasolina hacen que todo lo anterior sea imposible.

Bienvenidos a la propulsión eléctrica distribuida, o DEP, por sus siglas en inglés.<sup>21</sup>

Durante la última década, el aumento de la demanda de drones comerciales y militares ha provocado que los expertos en robótica (un dron no es más que un robot volador) hayan tenido que diseñar un nuevo modelo de motor electromagnético: extremadamente ligero, silencioso hasta pasar desapercibido y capaz de trasladar grandes cargas. Para diseñar ese motor, los ingenieros han confiado en una trilogía de tecnologías convergentes: primero, las innovaciones en el aprendizaje automático (el *machine learning*), que les han brindado la posibilidad de ejecutar simuladores de vuelo enormemente complejos; a continuación, los avances en la ciencia de los materiales, que les han permitido crear piezas lo bastante ligeras para volar, y con la resistencia suficiente para ofrecer la seguridad requerida, y, por último, las nuevas técnicas de fabricación —la impresión en 3D—, que pueden crear esos motores y rotores a cualquier escala. Y ahora hablemos de funcionalidad: estos motores eléctricos tienen una eficiencia del 95 por ciento, en comparación con el 28 por ciento de los motores de gasolina.<sup>22</sup>

Pero hacer volar un sistema DEP es otra historia. Ajustar una docena de motores a intervalos de microsegundos no está al alcance de un piloto humano. Los sistemas DEP son FBW (*fly-by-wire*, o sea, están controlados por ordenador). ¿Y qué produ-

21. Mark Moore, «Distributed Electric Propulsion Aircraft» [‘Aviones de propulsión eléctrica distribuida’], Nasa Langley Research Center. Ver: <<https://aero.larc.nasa.gov/files/2012/11/Distributed-Electric-Propulsion-Aircraft.pdf>>. [Consulta: 06/04/2020]

22. Técnicamente, están en un rango entre el 90 y el 98 por ciento, pero para encontrar los detalles y una comparación con el motor de gasolina, ver: Karim Nice y Jonathon Strickland, «Gasoline and Battery Power Efficiency» [‘Eficiencia de la alimentación eléctrica y por gasolina’], *How Stuff Works*, <<https://auto.howstuffworks.com/fuel-efficiency/alternative-fuels/fuel-cell4.htm>>. [Consulta: 06/04/2020]



ce semejante nivel del control? Otro ejército de tecnologías convergentes.

En primer lugar, la revolución de la inteligencia artificial nos ha dado la potencia de procesamiento necesaria para asumir una cantidad de datos escandalosa, encontrarle un sentido en microsegundos y manipular una multitud de motores eléctricos y mandos de vuelo de manera coordinada y a tiempo real. Segundo, para recopilar todos esos datos tienes que sustituir los oídos y los ojos del piloto por sensores capaces de procesar al mismo tiempo gigabits de información. O sea, GPS, LIDAR, radar, un procesador de imágenes avanzado y una plétora de acelerómetros microscópicos; muchos de los cuales son los dividendos de una década de guerra en el mundo de la telefonía móvil.

Por último, necesitas baterías. Tienen que durar lo suficiente para superar la ansiedad por la autonomía —o el miedo a quedarse sin combustible mientras haces recados— y generar suficiente empuje, o lo que los ingenieros llaman «densidad de potencia», al menos para levantar del suelo un vehículo, un piloto y cuatro pasajeros.<sup>23</sup> Para lograr ese empuje, los requisitos mínimos son de unos 350 kilovatios/hora por kilogramo. Una cifra inalcanzable hasta hace poco. Gracias al crecimiento explosivo tanto de la energía solar como de los coches eléctricos, obtener mejores sistemas de almacenamiento de energía se ha convertido en una necesidad urgente, lo cual ha dado como resultado una nueva generación de baterías de iones de litio con mayor autonomía y, como beneficio adicional, con potencia suficiente para levantar del suelo un coche volador.

En la ecuación del vehículo aéreo compartido, hemos resuelto la seguridad y el ruido, pero el precio todavía requiere de algunas innovaciones. También tenemos el problema, nada desdeñable, de fabricar suficientes eVTOL para el programa de Uber. Para poder satisfacer la enorme demanda de Uber a un precio asequible, los fabricantes tendrían que producir esas aeronaves mucho más deprisa que durante la Segunda Guerra Mundial, cuando se estableció el récord, todavía imbatido, de fabricar die-

23. Entrevista con Holden. *Ibidem*.

ciocho mil bombarderos B-24 en un plazo de dos años; o, en su momento cumbre, un avión cada sesenta y tres minutos.<sup>24</sup>

Para que esto sea posible —es decir, el factor que convertiría a los coches voladores en una realidad para todos, y no en un lujo elitista— necesitamos otro trío de convergencias. Para empezar, la simulación y el diseño asistido por ordenador todavía tienen que hacer los bocetos de los alerones, las alas y los fuselajes que se necesitan para un vuelo comercial. Al mismo tiempo, la ciencia de los materiales tiene que producir compuestos de fibra de carbono y aleaciones complejas de metales que sean lo bastante ligeras para volar y lo bastante resistentes para ofrecer seguridad. Por último, las impresoras 3D tienen que volverse lo bastante rápidas para convertir estos nuevos materiales en piezas útiles, a un ritmo que pulverice todos los récords anteriores de construcción de aviones. En otras palabras... Justo donde estamos precisamente hoy.

Por supuesto, puedes aplicar las mismas reglas a cualquier nueva tecnología. Era imposible inventar los calcetines hasta que una revolución en los materiales transformó las fibras vegetales en tejidos suaves y otra revolución en la fabricación de herramientas convirtió los huesos de los animales en agujas de coser. Eso es el progreso, sin lugar a dudas, aunque sea de naturaleza lineal. Tuvieron que transcurrir miles de años para superar esos primeros pasos en el mundo de los calcetines y llegar a la siguiente innovación trascendental: la domesticación de los animales (que nos dio la lana de las ovejas). Y unos cuantos miles de años más para que la electricidad permitiera fabricar calcetines a gran escala.

Pero la difusa aceleración que vivimos en la actualidad —o sea, la respuesta al «¿por qué ahora?»— es el resultado de la convergencia de una docena de tecnologías diferentes. Es el progreso a un ritmo que no habíamos visto antes. Y esto nos plantea un problema.

24. Personal en Henry Ford, «Willow Run Bomber Plant» [‘La fábrica de bombarderos de Willow Run’]. Ver: <<https://www.thehenryford.org/collections-and-research/digital-collections/expert-sets/101765/>>. [Consulta: 06/04/2020]

El cerebro humano evolucionó en un entorno local y lineal. Local, en el sentido de que la mayoría de las cosas con las que interactuábamos estaban a menos de un día a pie de distancia. Lineal, en el sentido de que el ritmo de los cambios era excepcionalmente lento. La vida de tu tataratatarabuelo era más o menos idéntica a la vida de su tataranieto. Pero ahora vivimos en un mundo global y exponencial. Global, en el sentido de que, si ocurre algo en la otra punta del mundo, recibimos la noticia unos segundos después (y nuestros ordenadores se enteran en escasos milisegundos). Exponencial, por su parte, se refiere a la altísima velocidad actual de la innovación. Olvídate de las diferencias generacionales; en la actualidad unos pocos meses pueden traernos una revolución. Pero nuestro cerebro —que en realidad no ha pasado por una actualización de hardware en doscientos mil años— no está diseñado para entender tanta velocidad.

Y si ya tenemos dificultades para seguir la aparición de tantos inventos singulares, estamos directamente indefensos ante las convergentes. Dicho de otro modo, en la «Ley del rendimiento acelerado», Ray Kurzweil hizo sus cálculos y descubrió que vamos a vivir unos veinte mil años de cambios tecnológicos en los cien años que tenemos por delante.<sup>25</sup> En resumen, durante el próximo siglo vamos a pasar del nacimiento de la agricultura a la aparición de internet... dos veces. Esto significa que los cambios de paradigma, las modificaciones de las reglas del juego, la aparición de innovaciones «ya-nada-será-como-antes» —como el vehículo aéreo compartido a un precio asequible— no serán ocasionales. Ocurrirán cada día.

Lo que implica, por supuesto, que los coches voladores son sólo el principio.

25. *Ibidem.*

## Más medios de transporte

### *Coches autónomos*

Hace poco más de un siglo estaba en marcha otra transformación del transporte. La triple convergencia del motor de combustión, las cadenas de montaje y el emergente sector petrolífero dejó en la cuneta —perdón por el juego de palabras— al negocio de los carros de caballos.

Los primeros coches particulares llegaron a las carreteras a finales del siglo XIX, pero el verdadero punto de inflexión se produjo en 1908 con la introducción del modelo T de Ford.<sup>26</sup> Sólo cuatro años después, el censo del tráfico de Nueva York ya contaba más coches que caballos.<sup>27</sup> Y aunque la velocidad de aquel cambio era imponente, no resulta tan sorprendente al verlo en retrospectiva. Siempre que una nueva tecnología aumenta diez veces el valor de algo —o sea, se vuelve más rápido, más barato, mejor— pocas cosas pueden hacer que se ralentice.

En las décadas siguientes al invento de Ford, y gracias a una explosión similar a la del Periodo Cámbrico, pero en el campo de los accesorios, el coche remodeló todo nuestro mundo: semáforos y señales de tráfico, autopistas interestatales e intersecciones a nivel, aparcamientos subterráneos y en superficie, gasolineras en cada esquina, túneles de lavado, barrios residenciales en las afueras, contaminación y atascos. Pero mientras somos testigos del nacimiento del vehículo aéreo —que, según parece, va a cambiar muchas partes del viejo sistema— una revolución muy distinta podría convertirse en una enmienda a su totalidad: los coches autónomos.

Aunque el primer coche sin conductor fue el *American Wonder* (la «maravilla estadounidense»), un vehículo dirigido por

26. Editores de History.com, «Ford Motor Company Unveils the Model T» [‘La Ford Motor Company presenta el modelo T’], *History*, 27 de agosto de 2009. Ver: <<https://www.history.com/this-day-in-history/ford-motor-company-unveils-the-model-t>>. [Consulta: 06/04/2020]

27. Elizabeth Kolbert, «Hosed», *New Yorker*, 8 de noviembre de 2009.

radiocontrol que pisó las calles de Nueva York en la década de 1920, en realidad era poco más que un juguete sobredimensionado.<sup>28</sup> En su encarnación más moderna, el coche autónomo nació del deseo del ejército de encontrar una forma de reabastecer a las tropas que estuviera exenta de riesgos. Los expertos en robótica intentaron satisfacer esta necesidad durante la década de 1980; los fabricantes de coches empezaron a prestarle atención en los años 90. Muchos fechan el descubrimiento crucial en 2004, cuando la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA, por sus siglas en inglés) creó un concurso de coches sin conductor —el DARPA Grand Challenge— para acelerar el desarrollo.<sup>29</sup>

El concurso cumplió con su función. Una década después, la mayoría de los grandes fabricantes de automóviles y un buen número de empresas tecnológicas tenían en marcha programas de coches autónomos. Para mediados de 2019, docenas de estos vehículos ya habían cubierto millones de kilómetros por las carreteras de California.<sup>30</sup> Los fabricantes tradicionales, como BMW, Mercedes y Toyota, estaban compitiendo por este mercado emergente con gigantes tecnológicos como Apple, Google (vía Waymo), Uber y Tesla, probando diseños diferentes, recopilando datos y perfeccionando redes neuronales.

De todos ellos, Waymo parece el mejor posicionado para dominar el mercado en una primera fase. Después de presentarse como el proyecto de coche autónomo de Google, Waymo inició su andadura en 2009 contratando a Sebastian Thrun, el profesor

28. Fabian Kroger, «Automated Driving in Its Social, Historical and Cultural Contexts» [‘Conducción automatizada en sus contextos social, histórico y cultural’], *Autonomous Driving*, 22 de mayo de 2016, pp. 41-68.

29. Ver la página web de DARPA para ver un relato detallado de los acontecimientos: <<https://www.darpa.mil/about-us/timeline/-grand-challenge-for-autonomous-vehicles>>. [Consulta: 06/04/2020]

30. Alexis Madrigal, «Waymo’s Robots Drove More Miles Than Everyone Else Combined» [‘Los robots de Waymo han recorrido más millas que todos los demás juntos’], *Atlantic*, 14 de febrero de 2009, ver: <<https://www.theatlantic.com/technology/archive/2019/02/the-latest-self-driving-car-statistics-from-california/582763/>>. [Consulta: 06/04/2020]

de Stanford que ganó el DARPA Grand Challenge. Thrun ayudó a desarrollar el sistema de IA que se convertiría en el cerebro que sustenta la flota autónoma de Waymo. Y, unos diez años después, en marzo de 2018, Waymo adquirió dicha flota, comprando veinte mil Jaguars autónomos para su futuro servicio de taxis.<sup>31</sup> Con tantos coches, Waymo pretende llegar a un millón de viajes *al día* en 2020 (puede sonar ambicioso, pero en la actualidad Uber efectúa quince millones de viajes diarios). Para comprender la importancia de esta cifra o de cualquier otra parecida, piensa que cuantos más kilómetros recorre un coche autónomo, mayor es la cantidad de datos que recopila; y los datos son la gasolina del sector del coche autónomo.

Desde 2009, los vehículos Waymo han cubierto más de quince millones de kilómetros. Para 2020, con veinte mil Jaguars haciendo cientos de miles de viajes diarios, sumarán más de un millón de kilómetros adicionales cada día. Y todos esos kilómetros importan. Mientras los coches autónomos se desplazan, van recopilando información: ubicación de las señales de tráfico, estado de las carreteras y similares. Más información equivale a algoritmos más inteligentes, lo que a su vez equivale a coches más seguros; y esta combinación es precisamente la ventaja competitiva necesaria para dominar el mercado.

Para competir con Waymo, General Motors intenta recuperar el tiempo perdido invirtiendo grandes cantidades de dinero.<sup>32</sup> En 2018 destinó 1.100 millones de dólares a GM Cruise, su división de coches autónomos. Unos pocos meses después, recibió una inversión adicional de 2.250 millones de dólares del conglomerado japonés Softbank, sólo meses después de que Softbank hubiera adquirido una posición del 15 por ciento en Uber. Con

31. Andrew Hawkins, «Waymo and Jaguar Will Build Up to 20,000 Self-Driving Electric SUVs» [‘Waymo y Jaguar fabricarán hasta 20.000 vehículos SUV eléctricos’], *Verge*, 27 de marzo de 2018. Ver: <<https://www.theverge.com/2018/3/27/17165992/waymo-jaguar-i-pace-self-driving-ny-auto-show-2018>>. [Consulta: 06/04/2020]

32. Ver la nota de prensa publicada por GM: <<https://media.gm.com/media/us/en/gm/news.detail.html/content/Pages/news/us/en/2018/may/0531-gm-cruise.html>>. [Consulta: 06/04/2020]

todo este capital volcado en el sector, y con tantos peces gordos involucrados, ¿cuánto tardará esta transformación en hacerse realidad?

«Mucho más rápido de lo que todos han previsto —dice Jeff Holden (quien también fundó el laboratorio de IA de Uber y su grupo de coches autónomos)—.<sup>33</sup> A estas alturas, más de un 10 por ciento de los *millennials* ya han optado por el coche compartido en vez de comprarse uno, pero esto es sólo el principio. Los coches autónomos serán cuatro o cinco veces más baratos, por lo que tener uno en propiedad no sólo será innecesario, sino que además será caro. Mi predicción es que, en un plazo de diez años, es muy probable que necesites un permiso de conducción especial para sentarte a los mandos de un coche operado por seres humanos.»

Para el consumidor, las ventajas de esta transformación son numerosas. La mayoría de los estadounidenses pueden tolerar un viaje al trabajo de media hora, pero con un robo-chófer al volante y un coche que puede convertirse en lo que sea —un dormitorio, una sala de reunión, un cine—, no creemos que importe mucho vivir a más distancia, donde los precios de la vivienda permiten comprar una casa más grande por menos dinero. Renunciar a tener un coche te permite convertir el garaje en una habitación de invitados, su acceso en un jardín de rosales..., y, además, nunca más tendrás que poner gasolina. Los coches son eléctricos y se recargan solos durante la noche. Se acabó eso de dar vueltas buscando un lugar donde dejar el coche, o de preocuparse porque te puedan poner una multa de aparcamiento. O por exceso de velocidad. O por superar la tasa de alcohol. Nota: los ingresos de los ayuntamientos podrían caer en picado.

Todas estas tendencias tienen una naturaleza disruptiva. Pero palidecen en comparación con dos fuerzas aún más poderosas que promueven el cambio: primero, la desmonetización, o la supresión del dinero de la ecuación. Utilizar un coche autónomo compartido es un 80 por ciento más barato que tener un coche en propiedad, y lleva además un robo-chófer incorporado.<sup>34</sup> Se-

33. Entrevista del autor, 2019.

34. *Ibídem.*

gundo: el ahorro de tiempo. En Estados Unidos, la duración media del trayecto al trabajo es de unos 50 minutos de desesperante monotonía, que podrían emplearse en dormir, leer, tuitear, tener relaciones sexuales... Lo que más te apetezca.<sup>35</sup>

Para los grandes fabricantes de coches, estos avances anuncian el principio del fin, especialmente para aquellos que piensan en el coche como una posesión, en lugar de verlo como un servicio. En 2019, existían más de cien marcas de coches.<sup>36</sup> En los próximos diez años, podemos prever que la consolidación de la industria del automóvil como tecnología exponencial se cobrará unas cuantas víctimas en Detroit, Alemania y Japón.

El porcentaje de uso del coche será el primer impulsor de esta consolidación. Actualmente, el propietario de un coche utiliza su vehículo, de media, durante un 5 por ciento de su tiempo diario, y es habitual que una familia de dos adultos tenga dos coches.<sup>37</sup> Así, un solo coche autónomo puede dar servicio a media docena de familias al día. Independientemente de lo que hagamos con esas cifras, este espectacular aumento de la eficiencia cooperativa reducirá de manera significativa la necesidad de producir nuevos coches.

La funcionalidad es el segundo impulsor. En el mercado del vehículo compartido, las empresas que recopilen más datos y reúnan las mayores flotas de vehículos serán aquellas que ofrecerán viajes más baratos y un menor tiempo de espera. El precio y la rapidez son los dos factores que el consumidor tiene más en cuenta en este tipo de mercado. La marca del coche que utilizan estas empresas importa mucho menos. La mayor parte del tiempo, si el vehículo está limpio y en condiciones óptimas, los consu-

35. U.S. Census Bureau, «Average One-Way Commuting Time by Metropolitan Areas» [‘Duración media del trayecto de casa al trabajo en áreas metropolitanas’], 7 de diciembre de 2017. Ver: <<https://www.census.gov/library/visualizations/interactive/travel-time.html>>. [Consulta: 06/04/2020]

36. En la siguiente página de Wikipedia puedes encontrar una lista completa de marcas de automóviles, tanto actuales como ya desaparecidas: <[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_car\\_brands](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_car_brands)>. [Consulta: 06/04/2020]

37. Donald Shoup, *The High Cost of Free Parking* [‘El alto coste del parking gratuito’], Routledge, 2011, p. 624.



midores ni siquiera repararán en la marca del coche; más o menos como ocurre cuando hoy nos subimos en un Uber o un Lyft. Por lo tanto, si para satisfacer al consumidor basta con media docena de vehículos diferentes, la primera oleada, la consolidación de estas empresas, vendrá seguida de una segunda de desapariciones de fabricantes.

Los grandes fabricantes de automóviles no serán el único sector afectado. Estados Unidos tiene casi medio millón de aparcamientos.<sup>38</sup> En una encuesta reciente, el profesor de planificación urbana del MIT Eran Ben-Joseph constató que, en muchas grandes ciudades de Estados Unidos, «los aparcamientos ocupan más de una tercera parte de la superficie total», mientras que el conjunto del país tiene que reservar un área equivalente a Delaware y Rhode Island para guardar nuestros vehículos.<sup>39</sup> Pero si el coche como servicio sustituye al vehículo que hay que aparcar, estamos a punto de ser testigos de un nuevo gran *boom* inmobiliario, que llegará cuando todos esos espacios sean recalificados. Como ya hemos comentado, muchos aparcamientos podrían reconvertirse en terminales de embarque aéreas. Sea como sea, dentro de diez años el transporte va a ser algo muy distinto de lo que conocemos ahora; y esta predicción no incluye las cosas que han pasado después de que Elon Musk perdiera los nervios.

## *Hyperloop*

En una parcela vacía del desierto que rodea Las Vegas, colocada sobre un tramo de vías de alta tecnología, una brillante cápsula plateada empieza a temblar. Menos de un segundo después, no es que empiece a moverse, es que es una mancha que viaja a ciento cincuenta kilómetros por hora. Diez segundos después, está a

38. Richard Florida, «Parking Has Eaten American Cities» [‘Los aparcamientos se han comido las ciudades estadounidenses’], *CityLab*, 24 de julio de 2018.

39. Eran Ben-Joseph, *ReThinking a Lot* [‘Repensar un aparcamiento’], MIT Press, 2012, pp. xi-xix.

punto de terminar el recorrido del Virgin Hyperloop One Development Track a unos 390 kilómetros por hora. Si las vías continuaran —como ocurrirá algún día—, este tren de alta velocidad podría llevarte de Los Ángeles a San Francisco en el tiempo que tardas en ver el episodio de una *sitcom*.

El Hyperloop es una creación de Elon Musk; un nuevo medio de transporte creado por un hombre decidido a dejar su huella en el sector.<sup>40</sup> En *BOLD*, hablamos de sus dos primeras incursiones: SpaceX, su empresa de cohetes espaciales, y Tesla, su marca de coches eléctricos. SpaceX ha contribuido a revitalizar los lanzamientos aeroespaciales de índole comercial, convirtiendo una fantasía en un negocio de miles de millones de dólares. Al mismo tiempo, el rápido ascenso de Tesla ha sacado a los grandes fabricantes de automóviles de su apatía hacia el coche eléctrico. Como resultado, todos han empezado a eliminar gradualmente sus máquinas tragadoras de gasolina y a reemplazarlas por flotillas recargables.

Y ambas empresas empezaron a crecer antes de que Musk se enfadase.

En 2013, en un intento de acortar el largo trayecto entre Los Ángeles y San Francisco, la asamblea legislativa del estado de California propuso asignar un presupuesto de 68.000 millones de dólares a lo que parecía el tren bala más lento y caro de la historia. Musk entró en cólera. El coste era demasiado elevado, el tren, demasiado lento. Uniendo fuerzas con un grupo de ingenieros de Tesla y SpaceX, Musk publicó un documento de cincuenta y ocho páginas con la idea básica del «Hyperloop», una red de transporte de alta velocidad que usa la levitación magnética para propulsar cápsulas de pasajeros por tubos de vacío a velocidades superiores a los 1.200 kilómetros por hora. Si tenía éxito, podría viajar de una punta a otra del Estado de California en treinta y cinco minutos, más deprisa que un avión comercial.

La idea de Musk no era del todo nueva. Los visionarios de la ciencia ficción ya habían imaginado viajes a altas velocida-

40. El artículo original se encuentra en: <[https://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop\\_alpha.pdf](https://www.spacex.com/sites/spacex/files/hyperloop_alpha.pdf)>. [Consulta: 06/04/2020]

des a través de tubos de baja presión. En 1909, Robert Goddard, pionero de la ingeniería espacial, propuso un tren de vacío con un concepto similar al Hyperloop.<sup>41</sup> En 1972, la RAND Corporation transformó aquella idea en un tren subterráneo supersónico.<sup>42</sup> Pero como con los coches voladores, convertir la ciencia ficción en ciencia realidad requería una serie de convergencias.

La primera convergencia no era tecnológica. Más bien tenía que ver con las personas involucradas. En enero de 2013, Musk y el inversor de riesgo Shervin Pishevar se encontraban en una misión humanitaria en Cuba cuando empezaron a discutir sobre el Hyperloop.<sup>43</sup> Pishevar le veía posibilidades, Musk se sentía sobrepasado. Su indignación le había llevado a publicar un proyecto, pero estaba demasiado ocupado como para fundar una nueva empresa. Así que Pishevar, con la bendición de Musk, decidió hacerlo por su cuenta. Con Peter (uno de los autores de este libro), Jim Messina (antiguo jefe de gabinete de la Casa Blanca) y los emprendedores tecnológicos Joe Lonsdale y David Sacks como miembros fundadores, Pishevar creó Hyperloop One. Un par de años más tarde, el Virgin Group invirtió en la idea, Richard Branson fue elegido presidente del consejo y Virgin Hyperloop One vio la luz.

Las otras convergencias necesarias eran de naturaleza tecnológica. «El Hyperloop existe —dice Josh Giegel, cofundador y director de desarrollo tecnológico de Hyperloop One— por la rápida aceleración de la electrónica de potencia, los modelos computacionales, la ciencia de los materiales y la impresión en

41. Malcolm Browne, «New Funds Fuel Magnet Power for Trains» [‘Nuevos fondos alimentan los trenes a energía magnética’], *The New York Times*, 3 de marzo de 1992.

42. Robert Salter, «The Very High Speed Transit» [‘El tránsito a muy alta velocidad’], Rand Corporation, 1972. Ver: <<https://www.rand.org/pubs/papers/P4874.html>>. [Consulta: 06/04/2020]

43. La historia completa del desarrollo de Hyperloop One puede encontrarse aquí: <<https://hyperloop-one.com/our-story#partner-program>>. [Consulta: 06/04/2020] (Nota del autor: el fondo de capital riesgo de Peter es uno de los inversores de la empresa.)

3D.<sup>44</sup> La potencia de procesamiento ha aumentado tanto que ahora podemos ejecutar simulaciones del Hyperloop en la nube, probando el sistema para verificar su seguridad y viabilidad. Y las innovaciones en el proceso de fabricación, desde la impresión 3D de sistemas electromagnéticos hasta la impresión 3D de grandes estructuras de hormigón, han cambiado las reglas del juego en términos de precio y velocidad.»

Estas convergencias explican por qué Hyperloop One tiene diez grandes proyectos repartidos por todo el mundo, en distintas fases de desarrollo. De Chicago a Washington, DC, en treinta y cinco minutos. De Poona a Bombay en veinticinco minutos. Según Giegel: «Hyperloop tiene como objetivo su homologación en 2023. Para 2025, los planes de la empresa son tener multitud de proyectos en marcha y realizar las primeras pruebas con pasajeros».

Piensa en este calendario: el lanzamiento del coche autónomo en 2020. Homologación del Hyperloop y de los coches voladores en 2023. Para el año 2025, irse de vacaciones podría tener un significado completamente diferente. Sin lugar a dudas, lo tendrá el trayecto para ir al trabajo. Y Musk sólo acaba de empezar.

## **The Boring Company\***

La residencia de Elon Musk en Los Ángeles se encuentra en Bel Air, a una distancia de veintisiete kilómetros de las oficinas de SpaceX, situadas en Hawthorne. En un buen día, el trayecto requiere unos treinta y cinco minutos. Pero el 17 de diciembre de 2016 (aniversario del primer vuelo de los hermanos Wright) no fue un buen día. La 405 estaba atascada y el embotellamiento llevó a Musk al límite. También le dio tiempo para tuitear:

44. Ver: <<https://twitter.com/elonmusk>>. [Consulta: 06/04/2020]

\* Un juego de palabras intraducible en español. «The Boring Company» es a la vez «la empresa aburrida» y «la empresa de perforaciones». (*N. del t.*)

@elonmusk — 17 Dic 2016: «El tráfico me está volviendo loco. Voy a construir una tuneladora y empezar a perforar...».

@elonmusk — 17 Dic 2016: «Debería llamarse “The Boring Company”».

@elonmusk — 17 Dic 2016: «Perforar, eso es lo que hacemos».

@elonmusk — 17 Dic 2016: «De hecho, eso es lo que voy a hacer».

Y eso es lo que hizo.

Ocho meses después, el 20 de julio, en el aniversario de la llegada del Apolo a la Luna, Musk tuiteó de nuevo: «Acabo de recibir una autorización verbal del gobierno para que The Boring Company construya un Hyperloop subterráneo Nueva York-Filadelfia-Baltimore-Washington, DC. NY-DC en 29 minutos». En la primavera de 2018, con 113 millones de dólares del bolsillo de Musk, The Boring Company empezó a perforar.<sup>45</sup> Las obras arrancaron en los dos extremos de la línea, en el DC y Nueva York, mientras también se iniciaban los trabajos en el tramo de Maryland, que al final conectaría ambos segmentos. Y mientras el diseño del túnel es «compatible con el Hyperloop» —lo que significa que puede albergar un Hyperloop— el plan actual habla de una etapa intermedia, con un tren de alta velocidad, cuyos primeros convoyes viajarían a una velocidad de 240 kilómetros por hora (mucho menos que la idea de Musk de los 1.200 km/h).

También ha conseguido un contrato para construir un metro de tres paradas bajo el centro de convenciones de Las Vegas, que espera poder inaugurar en el Consumer Electronics Show de 2021.<sup>46</sup> Aunque no es un Hyperloop —la distancia es demasiado corta— representa el primer cliente real de The Boring Company.

45. Dana Hull, «Musk's Boring Co. Raises \$113 Million for Tunnels, Hyperloop» [‘La Boring Co. de Musk consigue 113 millones de dólares para túneles, Hyperloop’], *Bloomberg*, 16 de abril de 2018. Ver: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-04-16/musk-s-boring-co-raises-113-million-for-tunnels-and-hyperloop>>. [Consulta: 06/04/2020]

46. Aarian Marshall, «Las Vegas Orders Up a Boring Company Loop» [‘Las Vegas pide un Loop de la Boring Company’], *Wired*, 22 de mayo de 2019.