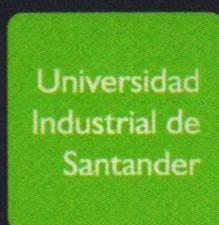


Gunter Pauli

Li-Fi

La comunicación a
la velocidad de la luz



«Es solo el principio de
la revolución tecnológica»

Shuji Nakamura,
premio Nobel de Física en el 2014



La comunicación a
la velocidad de la luz



Li-Fi
La comunicación a la velocidad de la luz
Gunter Pauli

Traductor: Raquel Fratta

© Derechos originales 2018 en francés

© Gunter Pauli

© Universidad Industrial de Santander

Reservados todos los derechos

ISBN:

Primera edición en francés: febrero de 2018

Primera edición en español: mayo de 2019

Edición, diseño, diagramación e impresión:

División de Publicaciones UIS

Carrera 27 n.º 9, ciudad universitaria

Tel.: 6344000, ext. 1602

Bucaramanga – Colombia

ediciones@uis.edu.co

Prohibida la reproducción parcial o total de esta obra,
por cualquier medio, sin autorización del autor.

Impreso en Colombia



La comunicación a
la velocidad de la luz

Gunter Pauli



Bucaramanga, 2019

MENCIONES SOBRE EL LIBRO

“Felicitaciones: este libro ofrece una base sólida para popularizar el LiFi y las grandes oportunidades que ofrece a la sociedad”.

Prof. Dr. Suat Topsu, inventor de LiFi (Francia)

“LiFi, el emocionante avance tecnológico que promete iluminar el camino hacia un nuevo futuro global, está a punto de crear oportunidades inimaginables. Finalmente vemos una oportunidad de acortar la brecha digital entre el norte y el sur”.

Ashok Khosla (India), presidente de Alternativas de Desarrollo y expresidente de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

“El despliegue del LiFi a gran escala en todo el mundo será otro sueño hecho realidad para la humanidad; y no el primero en ser implementado pronto, gracias a estas mentes brillantes”.

*Dr. Mariana Bozesan, Ph. D., Dipl. Inform. (Alemania),
AQAL Capital GmbH, fundador y director general;
autor de The Making of a Consciousness Leader in Business*

“¡Al principio hubo luz; LiFi nos desafía a regresar al principio y aprovechar el poder de la luz para sostener nuestra conectividad!”.

*Mamphelle Ramphele (Sudáfrica),
exdirector gerente del Banco Mundial,
exvicerrector de la Universidad de Ciudad del Cabo*

“Cuando la transmisión de datos no sea más por ondas de radio sino por luz, entonces ahorraremos masivamente energía. LiFi, presentado en este libro, nos ofrece el punto de partida para pasar del presente al futuro, donde podamos cuidar nuestra casa común mientras estamos conectados”.

*Rabino Sergio Bergman, ministro del Ambiente
y Desarrollo Sostenible de la Argentina*

“LiFi es un gran paso adelante y da la oportunidad de transformar de manera más inteligente y más eficiente nuestros sitios y compartir una experiencia única con nuestros amantes del deporte y sus usuarios”.

*Olivier Colloc-Domancy (Francia),
director de Investigación y Desarrollo de
Decathlon Mountain Store & Sports*

“Por fin, LiFi se está convirtiendo en realidad. Parece que constantemente elegimos al tipo equivocado. Tesla hubiera sido una mejor opción que Edison, y ahora tenemos la oportunidad de tomar la decisión correcta. LiFi, como lo ha descrito Gunter, es el futuro”.

John Hardy, fundador de Green School (Bali)

“Este libro trae un mensaje sensacional. A través de LiFi parece posible asegurar la conectividad a través de la luz y, por tanto, reducir significativamente el consumo de energía, eliminar el riesgo de hackear y limitar el poder de las grandes empresas cuando se trata de definir quién es el propietario de nuestros datos”.

*The Rt. Hon Anders Wijkman (Suecia),
presidente de honor del Club de Roma,
presidente de la Junta de Clima (KIC)*

“LiFi cambia las reglas del juego: humanizará internet”.

Carlos Moreira, fundador y CEO de WiseKey (Suiza)

“LiFi presenta una gran oportunidad para conectar a todos en los países en desarrollo de manera rápida y sostenible, dándoles acceso a la información personalizada que requieren, para participar activamente en cambiar sus circunstancias y cerrar la brecha que existe hoy”.

*Chido Govera, fundador y director de la
Fundación Future of Hope (Zimbabue)*

“Gunter Pauli, una vez más, trae tecnologías transformadoras. Para las Islas del Pacífico, LiFi tiene el potencial de ser una revolución de la mala conectividad y acceso a internet para todos, mientras se reducen drásticamente los costos, el riesgo para la salud y las huellas de carbono en las islas. LiFi, en la era del Acuerdo de París, debe convertirse en el camino del futuro”.

*François Martel, secretario general,
Foro de Desarrollo de las Islas del Pacífico (Fiji)*

“LiFi contribuirá a hacer que el internet sirva a la humanidad y al bien común a través de comunicaciones más rápidas, seguras y saludables, gracias a la luz”.

*Christopher Wasserman, presidente del Grupo Surface Terolab,
fundador Zermatt Summit*

“Gunter Pauli ha sido uno de los empresarios de sistemas más influyentes y creadores de cambio de impacto social positivo en este siglo. Su inmenso conocimiento innovador, perseverancia y creatividad traen consigo el proyecto disruptivo más positivo que existe hoy: LiFi”.

*Laura Koch (EE. UU.), presidenta, Social Impact Networks Council
de la Organización de Jóvenes Presidentes (YPO)*

“La reflexión de Gunter sobre LiFi aporta una nueva dimensión a la acción local. Solo las soluciones innovadoras pueden responder a los grandes retos que enfrentamos en el siglo xxi: encontrar el balance entre el empleo, el medioambiente y el bienestar de los ciudadanos. La ciudad de Roubaix está comprometida en ser pionera para asegurar que somos parte de la economía de mañana”.

Guillaume Delbar, alcalde de Roubaix, Francia

“Gunter Pauli nunca está satisfecho con el statu quo, y siempre se esfuerza por mejorar. LiFi es mucho más rápido y más preciso que wifi, y usa infraestructura existente (redes de alumbrado público), lo que abre una gama de nuevas oportunidades, de las cuales solo hemos arañado la superficie. El futuro es brillante, y está llegando a nosotros literalmente ¡a la velocidad de la luz!”.

*Dra. Vanessa Tamms,
profesora de Emprendimiento de la Universidad de Adelaida (Australia)*

“Que haya luz: la forma más fácil de conectar a las personas unas con otras. Podemos usar un simple rayo de luz para acceder a un mundo de conocimiento y compartir”.

*Joel Glusman,
CEO de The Crystal Group (Francia)*

“LiFi es una tecnología muy innovadora. Creará un nuevo horizonte de comunicación. ¡Las empresas y la sociedad deberían tomar nota!”.

*Yusuke Saraya,
presidente Saraya Co., LTD (Japón)*

“Este paso, que se ignora en gran medida en la actualidad, puede ser visto de nuevo como la infraestructura tecnológica crítica que abrió una nueva era de información, volando entre miles de millones de personas y un billón de dispositivos “.

*Shawn Frayne,
fundador y CEO de Looking Glass (Hong Kong).
Los 20 mejores cerebros del mundo menores de 40 años, Discovery Magazine*

La luz led y LiFi son “yin y yang”. Usando la capacidad natural de nuestros ojos para ver la luz, creamos una luz con energía más eficiente optimizada para transportar información.

*Frans Otten,
presidente Ellipz Lighting (Hong Kong),
bisnieto del fundador de Philips*

DEL MISMO AUTOR

Crusader for the Future: A Portrait of Aurelio Peccei,
Founder of the Club of Rome (Pergamon Press, 1987)

Steering Business Toward Sustainability, edited with Fritjof
Capra (United Nations University Press, 1995)

Breakthroughs: What Business can Offer Society
(1997, Greenleaf Press)

Upsizing: The Road to Zero Emissions
(1999, Riemann Verlag)

Out of the Box: 21 ways to be creative and innovative at
work (2001)

Zen and the Art of Blue (Commonwealth Press, 2004)

The Blue Economy (USA, Paradigm Press, 2010)

The Blue Economy 2.0 (India, Academic Press, 2014)

The Blue Economy 3.0 (Australia, iXlibris, 2017)

Let's Be As Intelligent as Nature: 3D Farming and 11 More
Unstoppable Trends that are Revolutionizing the Production
of Food and Fuel, Regenerating Nature, and Rebuilding
Communities (USA, JJK Books) www.jjkbooks.com

Plan A: The Transformation of Argentina's Economy
www.jjkbooks.com

Para más información, consúltese:

www.TheBlueEconomy.org
www.zeri.org
www.GuntersFables.org

Para hacer pedidos de fábulas del mismo autor:

www.TheFableShop.com

Para hacer pedidos de libros del mismo autor:

Editorial Tusquets
<https://www.planetadelibros.com.colibro-la-economia-azul/164013>

La edición original inglesa:

The Blue Economy 3.0
<https://www.xlibris.com/Bookstore/BookDetail.aspx?BookId=SKU-001116131>

CONTENIDO

Prólogo	13
¡Gracias!	15
Prefacio. Comunicación pionera	17
Capítulo 1: Ver la luz	21
Capítulo 2: ¡Que se haga la luz!	31
Capítulo 3: Cerraduras, pantallas, aviones y cadenas de suministro	39
Capítulo 4: <i>Hackers, gamers</i> y la entrada al mercado de una nueva tecnología	47
Capítulo 5: Túneles, turistas y ciegos	55
Capítulo 6: La luz se convierte en satélite	63
Capítulo 7: Hospitales saludables	69
Capítulo 8: Cerrando la brecha	75
Capítulo 9: Autos seguros autoconducidos	83
Capítulo 10: El internet de la gente	91
Capítulo 11: Las primeras 100 ciudades	99
Epílogo	107
La fábula de LiFi	109

PRÓLOGO

Hernán Porras Díaz,
rector UIS

Este libro se ocupa de exponer con profundidad la innovación de la luz visual de comunicación (LiFi). Gunter Pauli, emprendedor belga, célebre autor del libro *The Blue Economy* (2010), reflexiona aquí sobre un invento de Suat Topsisu, profesor de la Universidad de Versalles, también conocido como «el internet para la gente», que ya ha sido implementado en países como Sudáfrica y Francia, y es tema de discusión vigente a lo ancho del planeta. La idea de transmitir datos y video mediante la luz se le reveló a Pauli en Taipei, durante una visita al Instituto de Investigación de Tecnología Industrial, en 2007. Allí presencié cómo una pantalla sin cables transmitía video; lo hacía solo mediante la energía de la luz. Para Pauli, ecologista consagrado, ese hecho significó una revolución: si se pudiese combinar aquello con la transmisión de datos a la velocidad de la luz, se estaría ante una tecnología disruptiva. En adelante, Pauli se ocuparía de contactarse con Topsisu, en lo que sería un encuentro que habrá de pasar a la historia de las tecnologías de la información y la comunicación: allí se había de consagrar el proyecto de la comunicación visual luminosa mediante led.

Estructurada en un prefacio, once capítulos, un epílogo y una fabulita –que expone LiFi en un tono ameno y didáctico dirigido a niños–, esta obra divulgativa parte por contar la historia de LiFi desde su origen, que se remonta a una curiosa anécdota entre el inventor Topsisu y su esposa, que evitamos referir aquí a fin de que el lector se sorprenda tanto como nosotros. Por ahora, baste decir que, al cabo de este hecho, Topsisu se remontó a los inventos de Graham Bell, de manera específica al del fonógrafo, y encontró

allí el origen de lo que sería la comunicación visual luminosa mediante led. Aquel fue el comienzo de esta revolución. En este capítulo, Pauli llama además la atención sobre un fecho fundamental de toda innovación tecnológica efectiva: los inventos tardan en «aterrizar», esto es, no se conocen de manera inmediata, y, cuando se conocen, siempre hay «incrédulos», en palabras del propio Pauli, que los desacreditan. Esta es, pues, la apuesta de la Universidad Industrial de Santander con la publicación de esta obra: ayudar a impulsar LiFi, darlo a conocer, aportar a esta revolución tecnológica.

De cara al futuro, cuando se estima que en 2025 una persona en el mundo industrializado estará conectada, por lo menos, a siete dispositivos al tiempo, se necesita una banda ancha tan potente como para satisfacer esos requerimientos. Se estima que tendremos llaves, sistemas de calefacción y refrigeración y dispositivos de seguridad inteligentes, así como que, por ejemplo, nuestra cafetera será capaz de prepararnos el café, según nuestros gustos, a la par que estamos en la ducha. De no implementarse una tecnología como LiFi, los daños ambientales para el planeta serían incalculables. La luz led permitirá, mediante LiFi, responder a esas necesidades mitigando el daño ambiental. Así como el wifi fue en su tiempo una innovación, este libro propone a LiFi como su sucedáneo.

«Bienvenido al internet de las personas», concluye Pauli en esta obra. «El mensaje principal de LiFi es el renacimiento del sueño original en línea de las redes operadas por personas y para personas en interés del bien común». Una invitación como esta, en fin, no puede pasar desapercibida, y por tanto la lectura de este libro debiera ser, a su vez, un «bien común» La Universidad Industrial de Santander celebra la publicación y difusión de esta obra revolucionaria.

¡GRACIAS!

ESTE LIBRO NO HUBIESE SIDO POSIBLE SIN LA INSPIRACIÓN PROFUNDA Y GUÍA de Suat Topso, el inventor de la luz visual de comunicación, traducida posteriormente en el popular acrónimo LiFi. Hemos tenido decenas de reuniones, viajes al Medio Oriente, América Latina y a lo largo de Europa, para descubrir el potencial y aprovechar las oportunidades de esta increíble innovación.

Gracias a Stan Shih, fundador de ACER y actual presidente de ID Soft Capital, por ofrecer un tremendo apoyo al presentarme a los alcaldes de las ciudades clave, especialmente Taipei, la ciudad anfitriona de Smart City Summit 2019. Cuando tituló su presentación “LiFi como el futuro”, el mensaje fue claro. Christopher Wasserman, emprendedor y hombre de negocios, pionero del Zermatt Summit y promotor de una estrategia para humanizar el capitalismo, facilitó la plataforma de entendimiento para el debate, donde expuso ante emprendedores y filósofos para entender este potencial.

A Mariana Bozesan, quien lidera la compañía de inversión más ética de Europa, por acabar de lanzar el Investment Turnaround, “*Die Investmentwende*”. Bozeman, junto con más de 100 inversionistas, nos dio la oportunidad de explorar el campo para LiFi, con grandes “ángeles inversionistas” de este mundo, quienes, cara a cara, con fuerte capital, con el que desean hacer el bien, nos impulsaron para cristalizar en pocas palabras los conceptos y estrategias.

Parks Tau, cuando fue alcalde ejecutivo de Johannesburgo (Sudáfrica), fue el primer alcalde en apoyar plenamente la introducción de LiFi, a pesar de toda la oposición interna. Y Guillaume Delbar, alcalde de Roubaix (Francia), fue el primero en comprometerse en la implementación de una estrategia LiFi para una ciudad, y estuvo listo inmediatamente para compartir con otros seis alcaldes del norte de Francia, tomando un verdadero liderazgo, enfocado en poner el internet para la gente en cada lugar.

Kirsten Dunlop, CEO de Climate KIC, estuvo interesada desde el primer momento en comprometerse con las ciudades para convertir LiFi en un plan de acción, avanzando finalmente más allá de promesas y acuerdos vacíos, pero claramente enfocándose en mover la ciencia,

la política y las comunidades hacia la dirección correcta: drástica reducción de emisiones, ambiente saludable y democracia de calidad.

Chido Govera, fundadora de Future of Hope, lideró un trabajo comunitario en Zimbabue, donde ofreció un medio de subsistencia para niñas huérfanas y reflexionó sobre el impacto que esta tecnología, como se describe en el capítulo 8, debería tener sobre las comunidades del tercer mundo, donde el internet sigue siendo un lujo para unos pocos.

A Jean-François Garrec, presidente de la Cámara de Comercio e Industria de Bretaña, por la puesta en marcha del primer programa institucional de capacitación sobre LiFi, quien demostró su rol pionero y emprendedor. Y a Didier Kling, *chairman* de Paris Île-de-France, por ofrecer respaldo para esta tecnología, con lo cual allanó el camino para que muchos otros lo sigan.

A Shuji Nakamura, inventor de led y ganador del premio Nobel, por las discusiones constructivas y la respuesta entusiasta.

A Tamio Ishibashi, vicepresidente ejecutivo de Daiwa House y temprano partidario de tomar esta tecnología innovadora a la corriente principal.

A Frans Otten, bisnieto del fundador de Philips, por presentarme la nueva ciencia del ojo y la luz, como se discute en el capítulo 2, así como el negocio, según las nuevas reglas del juego.

Un agradecimiento especial al Sr. Chong Chan-yau, presidente de Hong Kong Blind Union (HKBU), la primera organización de autoayuda de personas con discapacidad en Hong Kong, quien me ayudó a entender los desafíos que enfrentan las personas con discapacidad visual y qué esperan de innovaciones como LiFi. Yo pensaba que sabía todo sobre la difícil situación de los ciegos, pero él me expuso esta situación de manera clara e inequívoca.

Por supuesto, el libro no habría llegado a buen término sin el apoyo de Jurriaan Kamp, quien editó el rico contenido en un libro ágil, que no tiene otro propósito que ofrecer una primera visión de una plataforma tecnológica que tiene el potencial de cambiar la calidad de vida de las personas.

A todos los miembros del equipo emergente de LiFi, incluyendo a Jean-Baptiste Selliere, Laurenz-Frederik Pauli, Alfonso Luna y muchos más que no se mencionan, pero que son igualmente importantes.

¡Gracias!

PREFACIO

Comunicación pionera

El 6 de abril de 1995, Fritjof Capra y yo presentamos nuestro libro *Steering Business Towards Sustainability*, publicado por United University Press, a través de video en internet, en banda ancha que conectaba a San Francisco con Tokio. Estábamos interesados en demostrar que la revolución de internet nos transformaría de ciudadanos a cibernautas. La presentación del libro nos puso en el mapa de libros sobre internet. Consumimos el 50 % del ancho de banda disponible entre Japón y Estados Unidos. Los nerds de internet en ese momento se preguntaban quiénes fueron estos pretendientes pioneros en la tecnología Cu-SeeMe, desarrollada por investigadores de la Universidad de Cornell, con dos potentes computadoras Solaris compradas en Sun Microsystems. Bill Gates presentó su libro sobre el mismo canal once meses después; por esto, en ese momento, nos sentimos pioneros.

La experiencia envalentonó a Kazuhiko Nishi, fundador de ASCII y uno de los socios iniciales de Bill Gates en Microsoft, para llevar la experiencia de dos vías al siguiente nivel. Decidimos entonces organizar la primera Conferencia Mundial en video de banda ancha por internet conectando a Nelson Mandela, en Pretoria; Jimmy Carter, en Atlanta; Simon Pérez, en Jerusalén, y una reunión de doce premios nobel en Hiroshima, bajo el liderazgo de Elie Wiesel y la coordinación de Ted Koppel, presentador de ABC News. La primera reunión mundial tuvo lugar el 5 de diciembre de 1995 y fue registrada en la portada de *The New York Times*.

Desde ese primer momento, he sido testigo y fui un contribuyente en la revolución del *boom* de internet. Sin embargo, mi enfoque principal estaba en la implementación acelerada de proyectos que provean agua, alimentos, salud, vivienda, energía y empleo para las personas y comunidades que lo necesiten. El eslogan era y sigue siendo “Llegar a los no alcanzados”. Yo quería asegurar que las personas que tienen hambre y sufren de enfermedades tuvieran un alivio que fuera más rápido que la conectividad del internet. Estaba viajando por el mundo,

aprendiendo la ciencia, financiando los proyectos y monitoreando los desarrollos. Estábamos regenerando una selva tropical en Colombia, cultivando hongos con residuos de café en Zimbabue y en Serbia, que emergía de las guerras civiles, y estábamos aprendiendo sobre producción de papel a partir de rocas trituradas. El internet en ese momento no era más que una herramienta.

Eso cambió, en 2007, me enteré, durante una visita al Instituto de Investigación de Tecnología Industrial, en Taipei, de la tecnología revolucionaria de transmisión de datos y video con luz. Si bien los taiwaneses admitieron que no fue su invento, su sala de recepción mostró un video de alta definición proyectado en una pantalla sin cables. La transmisión fue segura a través de la luz. Yo estaba fascinado. Como ecologista había seguido la invención de la iluminación led con gran interés, porque reduce el consumo de energía de la luz incandescente en un 90 % y compacta la lámpara fluorescente en un 40 %. Me fascinaba por los avances permanentes que permiten convertir más energía en luz, y menos, en calor. También había visto la explosión de las proyecciones de ventas de led gracias a la industrialización del invento del premio nobel Dr. Shuji Nakamura de bloquear la luz azul con fósforo para crear luz blanca, por los principales actores mundiales, como Toshiba, Nichia, Panasonic, Samsung, Kingsun, Solstice y Hoyol.

Me di cuenta de que si pudiéramos combinar esta revolución de energía y luz con la transmisión de datos a la velocidad de la luz, estaríamos apuntando a una tecnología disruptiva que podría servir a los intereses de miles de millones de personas alrededor el mundo. Es la tercera dimensión de la integración de la computación, la comunicación y la red pública de luz. Comencé a soñar: ¿se podría convertir cada bombilla de luz en un *router* de internet de alta velocidad? Pronto quedó claro que tenía que ir más allá de mi sueño. Había algo mejor escondido bajo la lógica de la transmisión digital a la velocidad de luz.

Hablé sobre este avance revolucionario en la Cumbre de Emprendedores en Berlín, en el 2014, donde más de 2.000 ávidos creadores de negocios e “inversores ángeles” me habían pedido que expusiera las innovaciones más verdes. Mencioné el tema del internet y la luz. Después de mi charla, un representante de la nueva empresa francesa Thomson Light, que había decidido hacer comercial la comunicación visual por la luz, ya tenía un catálogo con productos listos para ordenar. Pronto, me quedó claro que estos productores de bombillas dependían de la tecnología de punta de Suat Topso, profesor de la Universidad de Versalles, fundador y presidente de una nueva

empresa francesa, Oledcomm. Al final resultó que Suat Töpsü fue el inventor de la comunicación visual luminosa mediante led.

Cuando me contacté con Suat Töpsü, empecé a ver esta nueva tecnología siguiendo los principios básicos de la “economía azul”, la cual había descrito en mi Reporte al Club de Roma, en el 2009. Este modelo económico de desarrollo propone que 1) usamos lo que tenemos, 2) generamos mayor valor y no nos enfocamos ciegamente en el costo y 3) respondemos a las necesidades básicas de todos. Entonces, tenemos la luz; los cables, por su parte, conducen energía, así como las lámparas que ya tenemos instaladas. Y si en verdad podemos crear comunicación a la velocidad de la luz –y si tiempo es dinero–, entonces podemos crear una plataforma increíble con este servicio innovador que genera un valor adicional.

Suat impulsó mis sueños más lejos de lo que imaginé. Él demostró convincentemente que un simple alumbrado de la calle o una lámpara en la oficina ahora tiene el poder de convertirse en un “satélite” – simplemente con la capacidad de procesamiento de un auto común corriente de hoy en día, que es el múltiplo de la capacidad computada necesaria para llevar al primer hombre a la Luna en 1968–. Si podemos comunicarnos utilizando la luz que está en casi todas partes, podemos volver a imaginar cientos o tal vez incluso miles de soluciones para las necesidades sociales urgentes. LiFi merece con urgencia convertirse en una nueva plataforma para los avances tecnológicos, sociales y económicos. Tiene el potencial. El mundo de la tecnología y la sociedad en general siguen siendo sorprendentemente ignorantes acerca de la oportunidad, y los que saben tienen información minúscula que no ofrece ninguna perspectiva del potencial. A menudo nos falta una visión.

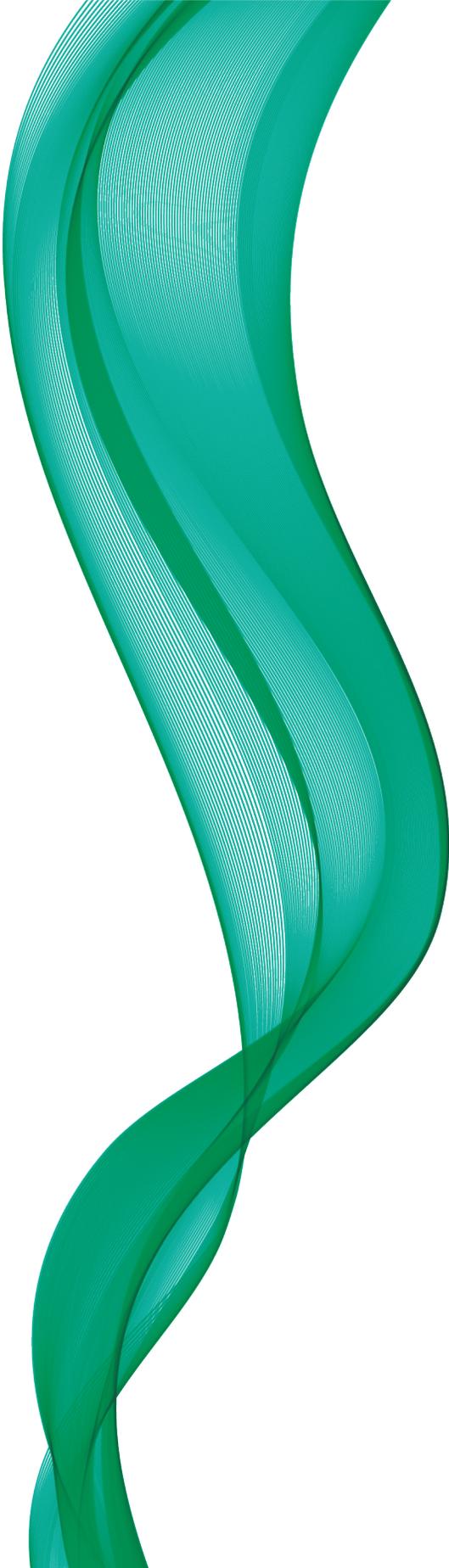
Por eso este libro, fiel a su mensaje, fue escrito a la velocidad de la luz. Una nube de ignorancia cegada por los *routers*, la tecnología GPS y la promesa del próximo 5G estándar debe levantarse rápidamente, para aprovechar al máximo el potencial de la comunicación en línea en beneficio de la humanidad. Nos estamos acercando rápidamente a un callejón sin salida en el mundo de las computadoras y de las comunicaciones tal como lo conocemos.

Aquí está el advenimiento de una increíble fusión de tecnologías: LiFi y lámparas led. Hay una gran oportunidad para transformar el internet más allá de lo que hemos imaginado hasta la fecha, proporcionando una oportunidad única de recuperar nuestra democracia.

Quizás la contribución más crítica que ofrece LiFi es que permite pasar de la carrera para poner *big data*, actualmente bajo el control de un puñado de personas, en un “internet de las cosas”, para diseñar el “internet de la gente,” una red para el bien común que responde a las necesidades de todos. De alguna manera, el internet de las cosas siempre ha parecido una pobre perspectiva para el futuro. La tecnología –creada por personas, claramente– está destinada a satisfacer las necesidades de las personas, que no de las cosas. Como mostraré en este libro, LiFi es una herramienta para fortalecer la democracia y redistribuir el poder ¡a la velocidad de la luz!

Únete en esta búsqueda para transformar la sociedad. Es más fácil de lo que pensamos.

*Gunter Pauli,
entre Bogotá y Ciudad del Cabo,
29-31 de enero de 2019*



Ver la luz

CAPÍTULO 1

Quizás la revolución de LiFi nunca hubiera comenzado si Suat Topsu no hubiera escuchado a su esposa.

Un día llegó a casa, y su esposa, que estaba embarazada de su tercer hijo, le contó sobre un documental televisivo francés sobre los peligros de las ondas de radio. En respuesta, Sara Topsu decidió que el wifi en su casa necesitaba ser desconectado para proteger la salud de su nuevo bebé. “Fue un drama para mí”, recuerda Suat. “Necesitaba trabajar en mi computador todos los días”.

Inicialmente, Suat trató de convencer a su esposa de que las ondas de radio no eran tan peligrosas como se había argumentado en el documental. Él estudió un informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS) basado en miles de estudios científicos sobre los efectos de las ondas de radio en organismos vivos. Desafortunadamente, el informe indicó claramente que las mujeres embarazadas y sus bebés eran particularmente susceptibles a la exposición prolongada a las ondas de radio. Sara no estaba contenta: “Eres un investigador, encuentra otra solución”. Instalar cables en toda su casa parecía una compleja solución, cara y lenta. Entonces, Suat fue a su laboratorio y volvió a su investigación de automóviles autónomos. Su mente científica se activó: ¿por qué no había una mejor manera de comunicación sin riesgos para la salud? Se zambulló en la historia de la comunicación. Por supuesto, sabía que Graham Bell había inventado el teléfono. No tan conocido es que Bell también inventó un “fotófono”. De hecho, el mismo Bell creía que el fotófono fue su invento más importante. De las 18 patentes otorgadas a su nombre, cuatro fueron para el fotófono.

El fotófono era similar a un teléfono, salvo que utilizaba luz modulada en lugar de electricidad modulada como medio de transmisión inalámbrica del sonido. El 1 de abril de 1880, Bell se comunicó con un colaborador a más de 80 metros. Unos pocos meses después, superaron una distancia de más de 200 metros utilizando la luz del sol como su fuente de luz. Bell usó un sistema que fue desarrollado cuatro décadas antes por Samuel Morse. Morse había demostrado que era posible comunicarse a través de vastas distancias con señales de luz. Encendiendo y apagando las luces los mensajes podrían comunicarse, a través del “código Morse”, a un observador lejano. Bell había logrado añadir un canal de audio al sistema Morse. Poco antes de su muerte, en 1922, Bell decía en una entrevista que el fotófono era el mayor invento que hubiera hecho alguna vez, más grande que el teléfono.

Sin embargo, la luz solar no era una fuente confiable para la comunicación. Las nubes interferirían y no habría comunicación por la noche. Cuando Bell introdujo su fonógrafo, la luz eléctrica acababa de ser introducida en los Estados Unidos. Pero esa luz no era lo suficientemente fuerte como para transmitir información; no parpadearía lo suficientemente rápido. El dedo de un ser humano podría ejecutar el código Morse mucho más rápido de lo que una luz podría encenderse y apagarse. Es por eso que el teléfono superó al fonógrafo, y las ondas de electricidad y radio se convirtieron en los canales de comunicación por los próximos 100 años.

En su laboratorio, Suat Topsy se dio cuenta de que podía hacer ahora lo que Bell no había podido. Dos avances en la tecnología de luz permitieron la venganza del fonógrafo. En primer lugar, los investigadores de Corning Glass Robert Maurer, Donald Keck y Peter Schultz inventaron la fibra óptica. La fibra óptica puede transportar 65.000 veces más información que los cables de cobre. El segundo invento fue el led (diodos emisores de luz) que comenzó a principios de los años sesenta. Los primeros led eran de baja potencia y solo producían luz en las bajas frecuencias rojas del espectro. El primer led azul brillante fue demostrado en 1994 por el Dr. Shuji Nakamura, quien entonces trabajaba en Japón, y actualmente es profesor de ciencia de materiales en la Universidad de California, en Santa Bárbara. Los led azules llevaron al desarrollo de la primera luz led blanca, a través de la adición de un revestimiento de fósforo que convirtió la luz azul. Nakamura, con Isamu Akasaki e Hiroshi Amano, recibió el Premio Nobel de Física, en 2014, por la invención de la luz led blanca.

La luz led fue la primera luz que no generó tanto calor y, por tanto, no consumía mucha energía. Era una luz fría producida por un microprocesador, y ese procesador podía hacer que la luz parpadeara a alta velocidad, sin la necesidad de operar manualmente el interruptor de encendido y apagado. Suat Topsy se dio cuenta de que podía tomar las comunicaciones fotónicas a un nuevo nivel, y esa “comunicación de luz visible” fue el siguiente paso lógico para agregar a la investigación de Morse, Bell y Nakamura. Vio el surgimiento de una nueva plataforma de transmisión de información que podría cambiar la forma en que nos conectamos a internet.

Fue entonces posible multiplicar la velocidad del parpadeo de la luz a 100 millones de veces por segundo (100 MHz), e incluso más rápido, y se podrían transmitir enormes cantidades de información a la velocidad de la luz, invisible para el ojo humano.

¿Esto resolvería el problema de su esposa? Suat Töpsü comenzó a publicar algunos artículos científicos sobre su invención. Töpsü había participado en experimentos con vehículos autónomos utilizando las luces led de los coches para la comunicación entre vehículos. Había descubierto que los coches podían hablar entre ellos a través de sus faros y luces de freno. Esa investigación fue recogida por el profesor Harald Haas, presidente del Departamento de Comunicaciones Móviles de la Universidad de Edimburgo. Haas reconoció de inmediato el gran potencial del descubrimiento de Töpsü. En 2011, Haas dio una charla en TED titulada “*Wireless data from every light bulb*”, que presentó el futuro de las comunicaciones inalámbricas ópticas, así como el término ‘LiFi’. Posteriormente, seis años después de que se inventó, LiFi fue incluido entre los 50 mejores inventos en la revista *TIME*, en el 2011.

En los últimos años, Suat Töpsü introdujo LiFi en un museo en Lieja, Bélgica; en el metro de París, y en un hospital en Perpignan, Francia. Su empresa ha realizado experimentos en supermercados. El presidente francés Emmanuel Macron ha adoptado la tecnología como punta de lanza de la innovación de Francia. Como ministro de Economía, Macron ya había presentado la innovación en la reunión anual del Foro Económico Mundial, en Davos, en 2015.

Sin embargo, hoy todavía muy pocas personas han oído hablar de LiFi. Las invenciones toman tiempo para aterrizar. Siempre que haya un avance que requiera un cambio fundamental, enfrentará la ignorancia y la incredulidad incluso más que los obstáculos técnicos, de mercadotecnia y legales. La historia del wifi proporciona un paralelo interesante. La tecnología basada en ondas de radio se inventó a principios de la década de los noventa, pero durante más de una década apenas se utilizó. La llegada del teléfono inteligente en el año 2007 hizo que wifi se convirtiera en el medio de comunicación que es hoy en día. La primera generación de teléfonos móviles no necesitaba wifi, porque no había aplicaciones que lo requirieran. Sin embargo, con la llegada del teléfono inteligente, la capacidad de ancho de banda de las redes 3G e incluso 4G pronto se estrelló contra una pared. La única forma en que los usuarios podían disfrutar de todo el potencial de sus costosos teléfonos inteligentes era a través de la conectividad adicional de wifi, para descargar audio, video o jugar juegos en vivo.

Del mismo modo, LiFi solo se utilizará cuando sea necesario. Y esa necesidad está surgiendo más rápidamente de lo que creemos, incluso con la llegada de la red 5G, en 2020. Estamos entrando en una nueva era que se ha acuñado como el “internet de las cosas,” donde toda la información se almacenará en “la nube,” que no en los

computadores. Hoy en día, la mayoría de la comunicación sigue siendo entre personas. Personas que hablan entre ellas por teléfono; personas que envían mensajes de texto, correos electrónicos y mensajes de audio a otras personas. Se estima que una persona en el mundo industrializado en 2025 será propietaria de un promedio de 7 dispositivos conectados. La mayoría de nosotros tendrá un computador, un teléfono celular, una cámara, una nevera inteligente, llaves inteligentes, sistemas de calefacción y refrigeración inteligentes, dispositivos de seguridad, etcétera. Usando inteligencia artificial (IA), todos estos dispositivos se comunicarán entre sí, recibirán instrucciones y actuarán sobre la base de un análisis de la información. Esto es el “internet de las cosas”.

En su automóvil, encontrará un mensaje que indicará que ya no hay leche en su refrigerador. Desde su teléfono, encenderá y apagará la calefacción de su apartamento. La máquina de café se iniciará y preparará su café, según sus preferencias, mientras está en la ducha. Y ni siquiera estamos hablando de los millones de autos automáticos que encontrarán su camino mediante la comunicación constante a través de redes móviles. Toda esa comunicación requiere ancho de banda. Simplemente no hay suficientes frecuencias por debajo de 10 GHz, espectro utilizado para todas las comunicaciones civiles, para habilitar todo este tráfico de datos.

La red de teléfonos celulares 5G, que ha estado en desarrollo durante más de una década, promete anchos de banda más amplios y velocidades más rápidas para el 2020. Promete llevar el actual sistema sobrecargado y atascado que funciona a una velocidad máxima de 100 megabits por segundo a un nuevo universo en línea a un gigabit por segundo. Esto es, una mejora con un factor 10 a un costo de miles de millones de dólares: la instalación de miles de nuevas antenas (10 veces más que para 4G) y un aumento masivo de la exposición a las ondas de radio (con una intensidad de 60 voltios). Sin embargo, algunos expertos predicen que la red 5G ya estará saturada en 2022, dos años después de su lanzamiento. El espectro de las radio ondas es limitado, y una buena parte esta reservada para aplicaciones militares.

Podemos preguntarnos si necesitamos toda esa comunicación. Si queremos vivir en un mundo de inteligencia artificial donde los dispositivos se comunican directamente entre sí. Argumentamos que necesitamos comunicación para impulsar la innovación; no necesariamente para agregar más dispositivos a nuestras vidas modernas, sino para resolver los desafíos que enfrentan las personas y el planeta. No tiene sentido que la innovación requerida sea innecesariamente obstruida por la tecnología. Como nos dicen las leyes de la física, nada

se mueve más rápido que la luz. Por tanto, tiene sentido organizar la innovación en un entorno dirigido por la velocidad de la luz.

Solo necesitamos mirar la televisión o video en vivo en internet para darnos cuenta de lo frustrante que es que el sonido no se desplace tan rápido como la luz: la boca de alguien se mueve una fracción de segundo antes de que oigamos la voz. Los científicos en China han demostrado que LiFi puede proporcionar 252 gigabits por segundo. Eso es 2.500 veces más rápido que lo mejor que tenemos hoy, y 250 veces mejor que 5G. El internet basado en la luz (redes de fibra óptica combinadas con LiFi) abrirá las puertas a una nueva dimensión de oportunidades de contenido e innovación. Los teléfonos inteligentes de hoy, los iPads y computadores no son equipados para recibir tanta información de manera tan rápida. Aunque la red LiFi con fibra óptica pudiera mandar 23 películas digitales a su dispositivo, el computador no es capaz de recibir este volumen de información. Es un desafío que millones de millonarios estarán felices de confrontar.

La luz, incluida la luz ultravioleta e infrarroja que no podemos ver, ofrece un espectro muy amplio de frecuencias. Hay pocos miles de frecuencias disponibles para la comunicación basada en radio. Como resultado, hoy en día regularmente varios operadores usan las mismas frecuencias. Eso significa que el teléfono para bebés podría perturbar el teléfono inalámbrico de su vecino. Los proveedores intentan superar estos problemas con señales más fuertes que solo invitan a otras señales más fuertes y con mayor consumo de energía, lo que conduce a una cacofonía y un desperdicio de energía. El espectro completo de la luz, por otro lado, ofrece mil millones de frecuencias. Eso significa una frecuencia específica para cada 8 personas en el mundo. En otras palabras: no hay limitaciones y no nos vamos a quedar sin capacidad si empezamos a utilizar la comunicación basada en la luz. Eso es simple física.

Las leyes de la física también guían el concepto de ‘triangulación’, que se utiliza para determinar un solo punto en el espacio con la convergencia de mediciones tomadas de otros dos puntos distintos. La triangulación es la lógica geométrica detrás de la moderna tecnología de localización por satélite del sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés). Utilizamos más y más satélites en el espacio exterior para dirigir y navegar los procesos en la Tierra. El internet de las cosas depende cada vez más del GP, y Google solo podrá mejorar sus servicios cuando divulgue dónde se encuentra. Sin embargo, el sistema no es preciso. Todos los que usan un teléfono para encontrar una ubicación exacta saben que el GPS puede estar fácilmente a unos

10 metros o más. Puede que no importe cuando maneje del aeropuerto a la ciudad, o cuando intente encontrar un restaurante en una calle a diez cuadras de su hotel. Se convierte en una cuestión de vida o muerte en el caso de los autos que se conducen solos y que tienen que avanzar en carriles estrechos de solo unos metros de ancho, o en el caso del uso de robots en la cirugía. Necesitamos servicios de localización más precisos que los que puede proporcionar la tecnología GPS. Grupos industriales como Airbus y Deutsche Telekom confirmaron en el Primer Congreso Mundial sobre LiFi, en París, en febrero del 2018, que LiFi permite la precisión de ubicación necesaria, como veremos en este libro.

Hay más. Hay muchos lugares importantes donde el wifi y la transmisión de ondas de radio no funcionan. No funcionan bajo tierra, en minas o en túneles. Tampoco funciona cuando hay mucho metal. El puerto de Amberes en Bélgica es la segunda terminal de contenedores más transitada de Europa y procesa unos 10 millones de contenedores cada año. El puerto tiene 2.400 kilómetros de vías férreas y dos centros de servidores informáticos que conectan unos 4.000 kilómetros de cables de fibra óptica para ejecutar la compleja logística. El puerto, con todas sus industrias, transporte y centros de datos, utiliza el 10 % de la energía de Bélgica. Sin embargo, la extensa intranet del puerto no puede usar wifi. La comunicación inalámbrica no funciona, porque el metal de los contenedores y los hangares, combinado con las vías del ferrocarril, las líneas eléctricas de alta tensión y los complejos industriales, causa demasiadas interferencias. Eso significa que los códigos QR de los contenedores solo se pueden escanear con dispositivos que están directamente conectados a los cables de la intranet. La sede del Puerto de Amberes, el último edificio emblemático diseñado por la arquitecta Zaha Hadid, también sufre de mala conectividad wifi. Dado que la arquitecta quería preservar la apariencia del edificio dentro y fuera, todos los *routers* de wifi tenían que ser puestos en el piso. El edificio de acero inoxidable, que es el más impresionante a la vista, también es el más problemático para comunicarse desde adentro.

No hace falta decir que la eficiencia de uno de los puertos de contenedores más modernos del mundo se beneficiaría enormemente con un sistema de comunicaciones inalámbricos basado en LiFi. El hecho de que el puerto tenga las luces encendidas día y noche y que opere las 24 horas del día durante todo el año lo convierte en el sitio ideal de LiFi. Como veremos en este libro, LiFi puede mejorar enormemente las comunicaciones en sectores de la economía que hoy en día no pueden ser atendidos por wifi.

Finalmente, debemos volver con Sara Topsis, quien dio a luz a un tercer hijo saludable a la familia Topsis, en el 2009. Como las células de nuestro cuerpo también se comunican a través de frecuencias, no hay duda de que las ondas de radio tienen un impacto en nuestra salud. La pregunta es qué tan grande es ese impacto. Hay mucha investigación y los resultados aún no están del todo claros y convincentes para todos, ciertamente no para la industria que está lista para defender miles de millones de dólares en inversiones. Pero sí sabemos que el Concejo de Europa recomienda una exposición máxima a una intensidad de frecuencia de onda de radio inferior a 620 milivoltios por metro cuadrado. Ese límite fue el resultado de una consulta sustancial de expertos, y parece haber un claro consenso científico sobre ese nivel. En muchos lugares, hospitales, oficinas, cafeterías y aeronaves, la exposición supera ampliamente la norma recomendada por el Concejo.

Es tentador establecer una comparación con la industria del tabaco de hace unos 40 años. En ese momento la gente sabía que fumar era malo. La pregunta era ¿qué tan malo? Con el impacto de las ondas de radio, nos encontramos en una situación muy similar. Los *millennials* son la primera generación que ha crecido en medio de la intensidad actual de la exposición a las ondas de radio. El 5G aumentará con un factor 10 la intensidad de las ondas a las cuales estamos expuestos en cualquier lugar. ¿Queremos esperar hasta que sepamos en las próximas décadas cuál ha sido el impacto de esa exposición? ¿Queremos seguir el principio tradicional de que uno no es culpable hasta que se demuestre lo contrario y que debemos seguir usando algo hasta que se demuestre que es perjudicial? ¿O queremos seguir el principio de precaución y actuar como ejércitos que siempre se están preparando para un posible ataque? Dado que nuestra salud está en juego, la elección parece ser fácil. La ciencia necesita tiempo para hacer una declaración inequívoca; la sociedad necesita la lógica del hombre común de que es mejor estar seguro que lamentarse.

Sara Topsis hizo una elección que resuena en muchas madres. A cambio, obtuvo más que la protección de la salud de su bebé, también obtuvo una conexión a internet aún mejor y más rápida en su hogar.

Los depósitos ofrecen otra gran oportunidad para la introducción de LiFi. Hoy en día, todos los productos en un almacén, paquetes en UPS, Fedex, Amazon o DHL, contenedores en una terminal y partes de una línea de ensamblaje tienen códigos de barra o QR que se escanean continuamente a medida que los productos se mueven a través de la cadena de suministro. Ese escaneo es una gran mejora con respecto a la gestión manual de suministros de hace unas décadas. Sin

embargo, LiFi revolucionará aún más este proceso. En lugar de un código QR que se puede escanear, todos los productos tendrán un pequeño diodo “estoy aquí” conectado. Eso significa que los productos serán reconocidos automáticamente a medida que se mueven a través de los haces de luces led. Ya no hay necesidad de escaneo manual o automatizado. Siempre estará exactamente claro dónde está cualquier producto. Cada parte individual puede rastrearse desde su punto de producción, a lo largo de su viaje con camiones, trenes o vuelos, hasta su estación de transferencia y depósito, y luego hasta su cliente final o su integración en un ensamblaje. Imagine la cantidad de piezas que se deben administrar para ensamblar un avión. Cada pieza puede ser rastreada en cada momento, siempre que haya luz. La comunicación basada en la luz hará que la logística sea infinitamente más fácil, más eficiente y más transparente.



CAPÍTULO 2

¡Que se haga la luz!

Génesis 1.3.

La luz es el comienzo de nuestra existencia. Sin luz, no hay vida. El Génesis, libro que es la base de tres religiones monoteístas, es claro: “Y Dios dijo: hágase la luz”. Sin luz no hay fotosíntesis. Sin luz no se transforma energía en materia compleja con estructura y valor nutritivo, lo que convierte los minerales en tejidos biológicos. Le tomó a la explosión cámbrica, hace 541 millones de años, desarrollar la vista. La sociedad se transformó. Después hubo erupciones volcánicas e impactos de meteoritos, por la simbiosis de bacterias sensibles a la luz que ponen en contacto con nuestro cerebro a bastones y conos sensibles a la luz. Nunca volvimos a mirar la realidad con los mismos ojos. Desde esa época, el desafío ha sido tener luz para poder ver dónde estamos, cómo protegernos, qué nos gustaría comer y quién está ahí que nos quiere comer.

Luego, hace unos 400.000 años, descubrimos cómo podríamos hacer fuego. Eso nos permitió ver incluso de noche sin esperar la luna llena. El siguiente gran avance ocurrió en el siglo XIX, cuando varios inventores lograron capturar el “fuego” en un recipiente de vidrio: la bombilla. Thomas Edison logró posteriormente llevar esta innovación a la producción en masa. Se lo reconoce como el inventor de la electricidad y las lámparas, a pesar de que no lo experimentó, sino que se apoyó en docenas de mentes creativas y logró llevar esta fuente de luz a la voluntad del mercado masivo.

La bombilla cambió el mundo. Pero fue solo el comienzo de una revolución que aún se está acelerando. Le tomó un siglo a la sociedad darse cuenta de que se gastaba mucha energía (calor) para generar luz. La primera crisis del petróleo en 1973 conmocionó al mundo y expuso las ineficiencias masivas integradas en nuestro sistema de iluminación. Esto provocó una búsqueda de mejoras. En la década de 1980, la luz fluorescente comenzó a reemplazar la bombilla antigua, y se ahorró alrededor del 80 % de energía. Había un problema. La producción de luz fluorescente aún requería una pequeña cantidad de mercurio, y la Unión Europea acababa de prohibir el uso del mercurio. Si bien la lámpara fluorescente compactada redujo el consumo de energía para la iluminación, fue una solución provisional.

A mediados de los años noventa, gracias al invento de Shuji Nakamura y su equipo, las luces led con base de un microprocesador comenzaron a reemplazar rápidamente todas las demás fuentes de luz artificial que consumían mucha más energía. Las ledes no solo ofrecen un brillo que nos permite ver con la claridad de la luz del

día en los hogares u oficinas. El led convierte 83 % de la energía en luz, y solamente 17 %, en calor. Los científicos están desarrollando las ledes de la tercera generación, las cuales solamente perderán el 1 % en calor. Eso significa un aumento adicional de un 40 % en la eficiencia energética de las nuevas ledes, lo que permite reducir el consumo eléctrico para la iluminación a una fracción que era imposible hace 25 años, y que ahora sí es posible de ahorrar masivamente con estas nuevas tecnologías.

La revolución led viene con una nueva gran oportunidad. Para darnos cuenta de esa oportunidad, necesitamos entender mejor cómo funcionan nuestros ojos. Los biólogos siempre han estudiado los 5 millones de “conos” en nuestros ojos. Sabemos, desde hace aproximadamente un siglo, que estos conos capturan la luz y nos permiten ver. Solo recientemente los científicos han descubierto que nuestros ojos también tienen 120 millones de “barras”. Este descubrimiento conduce a un pensamiento crítico que cambia la manera en que deberíamos mirar la luz artificial. Como resultado, usamos los “conos” en nuestros ojos para capturar la luz durante el día cuando no necesitamos luz artificial. Usamos las “barras” cuando está oscuro. Las barras capturan la luz escasa, por ejemplo, cuando apagamos la luz antes de irnos a la cama. Por unos momentos, no podemos ver nada, pero luego, lentamente, las barras comienzan a captar cada rayo de luz; nuestros ojos se ajustan y podemos reconocer todo lo que nos rodea, incluso sin luz.

Usamos luz artificial cuando no tenemos suficiente luz diurna con las características del Sol. Eso significa que la producción de luz artificial debe dirigirse a las barras de nuestros ojos, que no a los conos. Durante décadas, hemos estado intentando recrear la luz del día con nuestros sistemas de luz artificial. En cambio, deberíamos habernos centrado en crear una luz con frecuencias que activaran las barras, de modo que satisfaga las necesidades de nuestros ojos, que tienen 24 veces más barras que conos. La luz artificial debe atraer a nuestros ojos a usar su capacidad incorporada para ver en condiciones oscuras un color que representa la Luna.

Los estándares de iluminación que los reguladores utilizan en todo el mundo se basan en lo que sabíamos en la década de 1920. Ese conocimiento es la base de las Normas de Iluminación Internacionales de 1931. Estas normas no tienen en cuenta los conocimientos científicos sobre el funcionamiento de los conos en nuestros ojos. En otras palabras: creamos la luz incorrecta (luz del día) para la situación incorrecta (noche), y regulamos esto a través

de estándares internacionales obsoletos. Hoy usamos un estándar de luz que confunde a nuestros ojos y bombeamos más energía hacia la iluminación de lo que es necesario. Nuestros ojos no lo necesitan. Es decir, la cuarta generación de luces es de la misma eficiencia energética, con solo el 1 % de pérdida en calor, pero necesita solamente una fracción de la intensidad ($1/24$), de modo que ofrece la oportunidad de reducir el consumo eléctrico para iluminación a una fracción de lo que conocemos hoy.

Las luces led de hoy son en su mayoría azules. La inteligente invención del profesor Nakamura estaba bloqueando la luz azul con fósforo, para dejar pasar solo los rayos blancos. Esa fue una solución fácil pero ingeniosa. Aun así, el fósforo se degrada con el tiempo, lo que limita la vida útil de los ledes a aproximadamente 40.000 horas. Pero hay otro problema con la luz azul. Solo el 4 % de las barras en nuestros ojos son sensibles a la luz azul: el 96 % captura la luz roja y verde. Pero nuestros ojos no están recibiendo esa luz. Estamos ofreciendo una sobredosis de luz azul, lo cual conduce al insomnio y al estrés, mientras que el rojo y el verde, ampliamente disponibles, no se utilizan. Veríamos mucho mejor y más nítidamente si la luz artificial coincidiera con la capacidad física y las preferencias de diseño de nuestros ojos para la luz verde y roja. También significa que podemos proporcionar una mejor vista con mucho menos luz. Estamos poniendo el ojo a trabajar al máximo de sus capacidades. Podemos ahorrar otro 20 a 40 % de energía cuando creamos la luz que mejor se adapta a nuestros ritmos y ciclos naturales. Dado que los ledes ya se perciben como una revolución en la eficiencia energética, pocos son conscientes de que existe la oportunidad de generar otra ronda de ahorros masivos de energía.

El siguiente avance innovador en la iluminación led ha sido establecido por Ellipz Lighting y el inventor John Rooijmans, de Holanda. Rooijmans logró crear luz blanca al mezclar la luz azul, roja y verde de manera óptima para los bastones y los conos del ojo. Ellipz sigue la preferencia de nuestros ojos y usa mucha menos luz azul. En esa luz azul, usan una fracción de fósforo para hacerla verde. Se pueden crear ingeniosamente mezclas de luz en cientos de tonos de blanco: desde más amarillo, como una chimenea para la relajación, hasta blanco brillante, para concentrarse en una tarea que se debe terminar en una fecha límite. A medida que se reduce considerablemente el uso de fósforo, la vida útil de los ledes aumenta dramáticamente a 25 años o más. El equipo de Ellipz ofrece una garantía de 80.000 horas, la cual representa un ahorro considerable en energía y materiales. Un aumento en eficiencia de 100 % es nada menos que una revolución.

No es de extrañar que Ellipz, establecido por dos bisnietos del fundador de Philips, la compañía de iluminación número uno en el mundo, esté haciendo una rápida incursión en el mercado. No se trata de vender luz, se trata de transformar un producto que lo armonice con la capacidad natural de nuestros ojos. Esto es un diseño sostenible. Los conocimientos adquiridos en el funcionamiento de los ojos llevan el nivel de rendimiento a un nivel completamente nuevo que el mercado, obnubilado por el invento sencillo del led, todavía no reconoce. ¡Pero eso es solo el comienzo!

Un sector que será muy afectado por el LiFi es la agricultura, y más específicamente, la horticultura. Hoy la industria nos habla mucho de la agricultura, con precisión donde, con la orientación de satélites y la información precisa del clima, una siembra será manejada con tractores dirigidos por información inteligente de datos. Los tractores se convierten en vectores de información procesada con toda la información disponible. El *big data* está ya aplicado a la agricultura moderna. Por eso nos interesa observar cuáles son las últimas tecnologías aplicadas en Holanda, después los EE. UU., el más importante exportador de alimentos en la tierra.

La luz led de la tercera generación es capaz de modular no solamente la información bajo el concepto de LiFi; la nueva luz led podría dar exactamente la frecuencia de luz que quiere cada uno de los tipos de clorofila de cada planta. Las plantas tienen 2 diferentes clorofilas, y, como es la regla en la naturaleza, nada está sin razón, porque si las plantas necesitaran solamente un tipo de clorofila, la evolución ya hubiera eliminado ese exceso. Pero eso no es un exceso, es una necesidad. Como el crecimiento de un tomate, que no depende solamente de la luz en el invernadero, sino que está estimulado por la perfecta distribución de radiofrecuencias que incita dos diferentes clorofilas.

Los científicos se daban cuenta que la presencia de 2 clorofilas permite a la planta, gracias a la luz solar, saber exactamente dónde se encuentra en la Tierra. La planta tiene nada menos que un GPS, y este opera sin satélites. Pero, gracias a este cálculo de la geolocalización, la planta tiene también un calendario. Extraordinario: 2 clorofilas permiten a la planta saber dónde está y qué día es. Resulta que la misma semilla de fresa sembrada en Bretagne, Francia, dará frutos en junio, y su hermano plantado en Suecia solamente saldrá con frutos en agosto. Los científicos del equipo de John Rooymans analizaron el perfil de luz que requiere una planta para ser feliz, creciendo rápido y ofreciendo una calidad sin pesticidas ni herbicidas. Las ensaladas llegan a madurez en 2 semanas. Casi una revolución. Cambiando las

frecuencias de luz, se produce una hoja más crocante o más suave. Es decir, no solamente crece rápido, sino que tiene más diversidad según la luz expuesta. Esta ensalada organica, lista para consumo en un par de semanas, con el sabor que nos provoca, requiere la gestión de la luz que ya tenemos.

Gracias al led es posible hacer un seguimiento por cada flor, por planta y por arbusto. Es una revolución. Pero con el led tenemos la oportunidad de ir más allá, podemos determinar la fecha de la cosecha. Esta hipótesis fue ridiculizada por los científicos, hasta que en 2018 un grupo acepta el desafío de cultivar para el 13 de febrero 50 millones de tulipanes. Parecía difícil, porque los tulipanes normalmente no crecen ni florecen en el invierno. Pero con la inteligencia de los invernaderos y de la luz se consiguió que el día anterior (13/2) 50 millones de tulipanes estuvieran listos para la venta. El equipo logró vencer el desafío. La sofisticación de los ledes con estas 2 frecuencias de luz diferentes, con la capacidad de estimular el crecimiento, puede frenar el crecimiento para tener producciones “al minuto”. En 2018 fue la primera vez en la historia que se cancelaron miles de pedidos de rosas importadas de Colombia. El cultivo local, con el conocimiento científico, abrió la oportunidad de responder a demandas locales con productos de alto contenido social. Cuando la flor o la ensalada llega a la madurez tan rápido, se reduce la inversión en capital, porque se puede cultivar en el *greenhouse* 3x más con el mismo capital. Es una fuerza económica sin igual, inspirada en la naturaleza implementada de manera fácil. Poca gente es consciente de que luz es vida; luz es producción de alimentos. Pasamos a la agricultura precisa con la guía de satélites; mejor aún, como el LiFi se integra en los ledes de crecimiento, podríamos manejar la luz como factor de producción .

La revolución que acabamos de describir facilita otra transformación: la transmisión de datos por luz. La luz, con una reducción de fósforo, también mejora enormemente la capacidad de transmisión de datos sobre la luz. La transmisión de datos con luces Ellipz led es 20 veces más rápido que con led estándar. El matrimonio de led y LiFi crea una nueva revolución de la información que nadie aprecia en una época que está dominada por la inminente introducción del nuevo estándar de telecomunicaciones denominado 5G, la quinta generación.

En 1956, una unidad de memoria de 5 megabits para una computadora reciente pesaba 2 toneladas. Internet nació cuando las computadoras más rápidas y más pequeñas se fusionaron con el teléfono: la revolución de la computadora y de las comunicaciones, “C&C”. Ahora estamos presenciando otra fusión: luz led y LiFi o “L&L”. Estamos hablando de un rediseño fundamental de nuestro

estilo de vida, nuestro consumo de energía, nuestras comunicaciones, *big data*, la horticultura y el suministro de alimentos sanos y mucho más. Los próximos capítulos ofrecerán un vistazo de lo que podemos esperar.

El desarrollo de la iluminación led en combinación con una mejor comprensión del funcionamiento del ojo humano exige nuevos estándares de iluminación. Las regulaciones aún requieren la intensidad de la iluminación en ciertos lugares según la luz (la cantidad total de visión visible emitida por una fuente) y la intensidad de la luz por área. Estos estándares se desarrollaron cuando la tecnología de iluminación todavía era bastante primitiva y se sabía mucho menos sobre la dinámica ocular. Hoy en día es posible crear una mejor iluminación con mucha más claridad usando menos lumen y lux de lo que las regulaciones requieren en lugares públicos por la noche, donde aún se tiene más luz, profundidad y visibilidad en la iluminación. Los líderes del mercado que cumplan con los estándares del pasado se resisten a las innovaciones.

Está claro que solo estamos en el comienzo de la revolución de la integración del poder de computación, la velocidad de la transmisión de datos y la eficiencia de la luz. Es difícil predecir adónde nos llevarán las revoluciones de luz led y LiFi. Los ledes están destinados a desarrollarse aún más, ya que la tecnología logrará igualar la dinámica de los ojos y las necesidades de las plantas, como veremos más adelante. Esto llevará a un mayor ahorro de energía y a una iluminación más saludable que pueda ayudar a los seres humanos, de acuerdo con sus necesidades, en cualquier momento del día y en cualquier situación climática. Eso lleva a un aumento de productividad que nunca hemos imaginado. La revolución led acaba de comenzar y facilitará LiFi y el proceso de producción de alimentos. ¡Que haya luz!

A decorative graphic on the left side of the page, consisting of several overlapping, wavy, translucent green lines that create a sense of movement and depth. The lines are most prominent in the lower half of the page.

CAPÍTULO 3

**Cerraduras, pantallas,
aviones y cadenas
de suministro**

La palabra ‘LiFi’ se inspiró en ‘wifi’, que, a su vez, se inspiró en ‘HiFi’ o alta fidelidad. HiFi fue la palabra utilizada para describir los sistemas de audio de alta calidad que se introdujeron en la década de 1970. El audio que proporcionó HiFi estaba muy cerca del sonido original del concierto. La “fidelidad” era muy alta. De la misma manera, wifi es una comunicación inalámbrica muy cercana a la comunicación digital original proporcionada por los cables. Pero la “fidelidad” de wifi está lejos de ser perfecta. Internet es un entorno altamente inseguro. Y eso es algo que LiFi corregirá.

A pesar de los complejos sistemas con códigos, mecanismos de respuesta con claves seguras y cortafuegos (*firewalls*) que los bancos y otras compañías utilizan para proteger sus cuentas, todos los sistemas pueden ser pirateados. El problema es que wifi nunca fue diseñado para la seguridad. Fue diseñado para una fácil conectividad. Wifi funciona como un radio. Una vez que sintonice la estación o el punto de acceso correcto, obtendrá la música o la conexión que desea. Ambos sistemas son “unidireccionales”. La estación de radio no sabe quién está sintonizando y escuchando. Lo mismo se aplica a los puntos de acceso. Todos pueden unirse a un *hotspot*, siempre que se tenga el código de acceso o contraseña. Eso puede parecer un gran obstáculo. Si usted es un pirata informático experimentado que trabaja con una poderosa supercomputadora que puede ejecutar mil millones de iteraciones por segundo, no lo es. Y las ondas de radio atraviesan las paredes para que los *hackers* puedan trabajar en silencio en su propio espacio sin ser notados. La canciller alemana Angela Merkel descubrió recientemente lo que eso significa cuando, a través de Wikileaks, quedó claro que los agentes de inteligencia de los Estados Unidos habían estado aprovechando todas las conversaciones en su teléfono celular de la Embajada de los Estados Unidos en Berlín, a unos cientos de metros de su oficina.

En un sistema de seguridad tradicional, existe una protección bidireccional: se tiene una cerradura y una llave. Solo la llave es inútil, y la cerradura sin la llave es inútil también. Wifi solo tiene un código unidireccional. Una vez que estás dentro, estás dentro. El pirata informático que publicó las pinturas del presidente George W. Bush solo tuvo que pensar de manera creativa qué código usaría el expresidente según su personalidad y datos personales. Solo le tomó unas semanas averiguarlo. Una vez dentro, estás siempre adentro, y

nadie se dio cuenta de que este *hacker* había estado observando las habilidades artísticas del expresidente.

Comparemos la protección actual de internet con la caja de seguridad bancaria que puede alquilar para proteger sus joyas. Tiene usted una llave para su caja de seguridad. Es decir: tiene una llave que se ajusta a una cerradura en particular. Solo puede ir a la caja fuerte con un gerente de banco que tenga otra llave para abrir una puerta, y luego una llave más para acceder a una segunda cerradura en su caja fuerte. El gerente no puede entrar en su caja fuerte sin usted. Y no puede entrar a su caja fuerte sin el administrador. Esa doble cerradura proporciona seguridad tangible.

LiFi tiene el potencial de transformar completamente la seguridad de internet. Ya hemos visto que la conexión solo funciona directamente en el haz de luz. Esa conexión de luz directa significa que un *hacker* tiene que estar parado a su lado. LiFi no es una estación de radio que cualquiera pueda sintonizar. Puede diseñarse para garantizar que solo aquellos que deberían tener acceso puedan tener acceso. Esta característica única de LiFi hace posible desarrollar un *software* de doble bloqueo perfecto, una llave con un candado, al igual que entrar en la caja fuerte del banco. Este tipo de tecnología de seguridad ya ha sido desarrollado por WiseKey, una compañía que se especializa en seguridad de internet. La tecnología de doble bloqueo será una de las características principales de LiFi, ya que se implementará a lo largo de los años. Está diseñado para la seguridad.

La seguridad de LiFi va más allá. Cada luz proporciona un punto de conexión único o dirección ISP. Una vez que el usuario se conecta, esta conexión es solo suya. Cada lámpara led consta de 5, 7 u 11 diodos que producen conjuntamente la luz con la intensidad deseada. Cada diodo puede proporcionar una conexión única. Eso también da una densidad de conectividad que hasta ahora no ha sido posible. A las personas les gusta compartir sus experiencias en grandes eventos deportivos o musicales con sus amigos en las redes sociales. Entonces, cuando Lionel Messi está a punto de lanzar un tiro de penal para el Barcelona, en un estadio con 90.000 personas, muchos tienen sus cámaras listas para capturar el momento. Posteriormente, resulta imposible para todos estos fanáticos subir sus fotos al mismo tiempo. Simplemente no hay suficiente ancho de banda disponible. Sin embargo, LiFi, transmitido a través de los miles de luces en el estadio, puede proporcionar fácilmente el ancho de banda para todos los fanáticos.

Cada siguiente usuario puede conectarse al siguiente diodo con la siguiente conexión única. Y debido a que se estima que hay 14.000 millones de luces públicas en el mundo, y cada una de estas lámparas tendrá muchos diodos, hay miles de millones de conexiones posibles. Esta es la revolución de la que nadie se da cuenta. Al igual que existe la Ley de Moore, habrá la ley de conectividad LiFi. Gordon Moore, cofundador de Fairchild Semiconductor e Intel, argumentó en un artículo, en 1965, que la cantidad de transistores en un circuito integrado denso se duplicaría cada dos años. De manera similar, ahora predecimos que la cantidad de personas conectadas a internet a través de la luz se duplicará cada año hasta que se use cada bombilla, y luego hasta que se use cada diodo. Entonces ¿cuánto tiempo tomará antes de que todos estemos conectados con luz?

Otra parte débil en la tecnología actual de internet consiste en los “conectores”. Estas son las piezas de tecnología para hacer los enlaces críticos. Desde su *router* hasta el cable de comunicación, por ejemplo, pero también la antena que realiza la conexión con un punto de acceso o la torre de servicio de una compañía de teléfonos celulares. Estos componentes esenciales tienen que ser de una calidad muy alta, ya que miles de millones de datos se ejecutan a través de ellos. También son extremadamente sensibles. Una partícula de polvo en el conector entre una antena y una línea de fibra óptica, o una conexión suelta entre los cables, significa una llamada interrumpida o una interrupción en el servicio. Estos conectores necesitan una transformación urgente y fundamental cuando comenzamos a transmitir datos a 10 o 100 gigabits por segundo. LiFi cambia esa realidad y puede proporcionar conexiones sin problemas a velocidades tremendas, porque la tecnología tiene múltiples “conectores” incorporados. Su teléfono tiene cámaras frontal y trasera que pueden conectarlo a una fuente de luz. También tiene una linterna que puede proporcionar una conexión con un código escondido entre dos titilaciones de la luz led. Y la pantalla retroiluminada también consta de varias lámparas led. Cada una de estas luces puede proporcionar conexión. Cada uno de estos conectores podría transformarse en una serie de formas paralelas para permitir que la información fluya sin interrupción. Eso hace que LiFi sea muy confiable.

Es importante tener en cuenta que los usuarios desean velocidad y ancho de banda; no quieren un tipo particular de conectividad. Hoy, cuando no tiene servicio de teléfono celular, debe seleccionar manualmente un punto de acceso del *hotspot* o una conexión *bluetooth* y conectarse. La próxima arquitectura 5G integrará el servicio celular, wifi, *bluetooth*, *hotspots* y en una aplicación posterior también el LiFi. La

nueva arquitectura automatizará el proceso de selección automatizada. El chip cambiará Su conexión hacia la mejor y la más rápida que esté disponible donde sea que esté. Eso puede ser LiFi, pero en un bosque o en la playa probablemente será una conexión celular.

Hay entornos en los que LiFi vencerá a todas las demás opciones. En aviones, por ejemplo. Cada vez más aerolíneas ofrecen wifi a bordo de sus aviones. Idealmente, a las aerolíneas les gustaría ofrecer todo su entretenimiento a través de wifi con una aplicación que permite guardar y analizar los datos y el comportamiento de los pasajeros. Pero hoy hay una razón simple para transitar a la nueva tecnología del led con LiFi. Actualmente, las pantallas de video en los asientos de los pasajeros están conectadas a cables de cobre. Eso significa que debajo de los asientos hay muchos cables pesados. Las aerolíneas quieren reducir el peso de las aeronaves para ahorrar combustible. Por tanto, reemplazar las conexiones por cable existentes con wifi tiene sentido. Al mismo tiempo, esta intensidad de wifi en las paredes metálicas de un avión seguramente superará ampliamente la exposición máxima recomendada por el Consejo Europeo a ondas de radio de 620 milivoltios por metro. Además, las ondas de radio también causan interferencia con el equipo, y eso es algo que uno querría evitar en los aviones también.

LiFi elimina los cables pesados y crea un ambiente más saludable a bordo. La televisión, las tabletas y los teléfonos pueden alimentarse a través de la luz superior individual sobre cada asiento a velocidades que nadie ha experimentado hasta ahora en el cielo. Por cierto, esa luz también evita asientos incorrectos, ya que, en el futuro, cada tarjeta de embarque conectará a un pasajero con el asiento preasignado correcto. LiFi ofrece una oportunidad muy atractiva para las aerolíneas.

Los depósitos ofrecen otra gran oportunidad para la introducción de LiFi. Hoy en día, todos los productos en un almacén, paquetes en UPS, Fedex, Amazon o DHL, contenedores en una terminal y partes de una línea de ensamblaje tienen códigos de barra o QR que se escanean continuamente a medida que los productos se mueven a través de la cadena de suministro. Ese escaneo es una gran mejora con respecto a la gestión manual de suministros de hace unas décadas. Sin embargo, LiFi revolucionará aún más este proceso. En lugar de un código QR que se puede escanear, todos los productos tendrán un pequeño diodo “estoy aquí” conectado. Eso significa que los productos serán reconocidos automáticamente a medida que se mueven a través de los haces de luces led. Ya no hay necesidad de escaneo manual o automatizado. Siempre estará exactamente claro dónde está cualquier producto. Cada parte individual puede rastrearse desde su punto de

producción, a lo largo de su viaje con camiones, trenes o vuelos, hasta su estación de transferencia y depósito, y luego hasta su cliente final o su integración en un ensamblaje. Imagine la cantidad de piezas que se deben administrar para ensamblar un avión. Cada pieza puede ser rastreada en cada momento, siempre que haya luz. La comunicación basada en la luz hará que la logística sea infinitamente más fácil, más eficiente y más transparente.

De una manera muy diferente, LiFi apoyará la construcción de la familia. Muchas familias hoy enfrentan el desafío de que los dispositivos que los padres les han dado a sus hijos comienzan a dominar las relaciones. El desayuno, las cenas y otros momentos familiares se ven perturbados por los miembros de la familia que verifican mensajes en sus dispositivos. LiFi presenta una gran oportunidad. Esta lámpara independiente ofrece una conexión LiFi, pero solo en sus haces de luz. ¡Y la luz se puede apagar! Sin luz, sin conexión, habrá tiempo para la familia. LiFi hace que la conexión a internet sea algo local, en comparación con wifi, que se transmite de forma intermitente en todo el hogar. LiFi permite a los padres controlar el uso de internet. En muchos lugares, esa es una funcionalidad altamente deseada.



CAPÍTULO 4

Hackers, gamers y la
entrada al mercado de
una nueva tecnología

Nuevas tecnologías enfrentan el desafío de entrar al mercado y encontrar aceptación inicial. Uno puede reemplazar una bombilla con una nueva lámpara led habilitada para LiFi, pero eso no es suficiente para obtener una conexión en línea. Existe la necesidad de desarrollar un nuevo *software* con nuevas capacidades. Esta es una tarea vasta, y el trabajo acaba de empezar. LiFi es una innovación que pocas personas conocen..., ¡hasta el momento!

Las universidades de ingeniería no ofrecen cursos de programación de LiFi. Los expertos en informática que llegan a su casa para actualizar su computadora portátil nunca han oído de LiFi. Cuando le pregunta por el tema al ingeniero eléctrico que arregla un circuito corto en la cocina, le dirá que “no está en el negocio del internet”. Los arquitectos, quienes diseñan oficinas en los edificios, tienen equipos de iluminación que nunca han estado relacionados con la comunicación a través de la luz. Las personas que instalan los cables siempre han separado los cables de electricidad y de comunicación; ahora de repente solo hay un cable. Los cables existentes terminan en dos tipos diferentes de tomas en la pared. Con LiFi solo hay un cable, pero nadie ha diseñado la cadena de suministro para la subsecuente toma y enchufe integrados todavía. El *hardware* que tenemos actualmente puede manejar velocidades con un máximo de datos de 100 megabits por segundo. LiFi, conectado a un cable de fibra de óptica, podrá muy pronto controlar 252 gigabits por segundo. Eso es 2.500 veces más rápido que la mejor conexión inalámbrica de hoy. No tenemos los chips y las computadoras para acomodar esa velocidad ni los conectores han sido creados.

Cuando Steve Jobs lanzó el iPhone imaginó las aplicaciones que pudieran ser desarrolladas por cualquiera, y, antes que lo supiéramos, un millón de aplicaciones estaban disponibles en línea. De la misma manera, el internet más rápido a través de ondas de luz creará un “mundo autoorganizado”. No hay necesidad de planear ni de controlar. Algo que un día fue difícil de imaginar se convertirá en indispensable al día siguiente. En otras palabras: LiFi va a ser divertido, disruptivo, creativo, innovador y cambiante. La pregunta es quién será el primero en impulsar la adopción y la entrada en el mercado. Parece poco probable que estos sean los gobiernos que siempre actúan lentamente, ni la plétora existente de jugadores en línea de las compañías de proveedores de redes que tienen intereses creados en sus operaciones actuales. ¡Tiene que ser un grupo diferente!

Una nueva tecnología solo puede entrar al mercado con éxito con el apoyo inicial de usuarios apasionados. Usted no puede forzar o empujar a las personas a aceptar un nuevo producto o servicio. Tiene que haber un atractivo impulsado por la curiosidad y el interés en nuevas oportunidades, mientras responde a una necesidad innata que el entorno de la comunicación actual no es capaz de ofrecer. Cuando Apple comenzó a vender el primer iPhone, los grandes fans, que ni siquiera sabían lo que estaban exactamente obteniendo, estaban pasando la noche durmiendo en frente a las tiendas. Estas son personas altamente motivadas, quienes introducen al mundo una nueva oportunidad. Ellos serán los felices primeros usuarios, cuyo entusiasmo se expandirá como una pólvora. ¿Podría el mismo entusiasmo ser creado para el LiFi?

Actualmente, LiFi todavía no tiene un grupo de fans. Sin embargo, hay un grupo por el cual la tecnología abre una dimensión altamente deseable: ¡los *gamers*! Se estima que mil millones de personas en el mundo juegan videojuegos, lo que genera un ingreso anual mundial de más de 100 mil millones de dólares. Eso es una de cada ocho personas. En los Estados Unidos solamente, los juegos se juegan en dos de cada tres hogares.

Cada vez más, la gente juega videojuegos en línea con sus compañeros alrededor del mundo. Es una audiencia global de decenas de millones de personas ubicadas en cualquier parte, donde un universo en línea pueda llegar. Y adivina quién tiene la oportunidad de registrar la mayor cantidad de victorias. La persona que pueda realizar el próximo movimiento más rápido: ¡aquel que tiene la conexión más rápida! En juegos en línea, la velocidad es un activo crítico. Eso significa que el ancho de banda es mucho más amplio y mucho más rápido. Las velocidades que LiFi tiene para ofrecer tendrán un gran atractivo para esta audiencia en auge.

Además, LiFi abre la puerta a la próxima dimensión en juegos interactivos que todo el mundo está soñando, pero a la que nadie puede realmente aventurarse, debido a la falta de banda de ancho y velocidad: la 3D. Los videojuegos en 3D y los hologramas están a la vanguardia para los desarrolladores de *software*. Hay una carrera para introducir realidad virtual en los juegos. Pero tales juegos aún no pueden ser jugados interactivamente en el ciberespacio, porque la velocidad de internet aún no puede acomodar a los jugadores 3D en línea simultáneamente. Mientras que la fotografía de Messi anotando un gol puede esperar por una hora o más para ser subida, el jugador en línea habría perdido una jugada. Hoy, el jugador en línea se debe conformar con versiones simplificadas en comparación con lo que sus

mentes pueden imaginar y sus *software* pueden crear. Sin embargo, los *gamers* quieren jugar. Los *gamers* tendrán la imaginación, la creatividad y la dedicación para encontrar las maneras de usar LiFi.

LiFi movilizará la creciente comunidad de desarrolladores de juegos y jugadores, quienes tienden a concentrarse en determinados lugares. En Japón, los encontrarás en el distrito de Akihabara, en Tokio; en Argentina, en Rafaela, en la provincia de Santa Fe; en el Reino Unido, en Nottingham, y la mejor ciudad de videojuegos en los Estados Unidos es Orlando. Estos son los lugares donde no habrá necesidad de introducir LiFi. Los jugadores en línea, una vez que estén al tanto de esta oportunidad, querrán ser los primeros, puesto que sus juegos serán los mejores. Esto dará un impulso tanto al contenido como al alcance de los juegos. Los jugadores en línea no querrán esperar al ingeniero que aparecerá con un paquete de instalación. No querrán esperar por el cable de fibra óptica que será equipado con los conectores adecuados que puedan soportar las nuevas velocidades. Ellos resolverán las cosas usando lo que tienen disponible, porque querrán usar LiFi ahora. Los *gamers* serán los pioneros en la implementación de la tecnología LiFi.

Hay un mercado secundario que es accesible para los innovadores de LiFi: las compañías que están invirtiendo en las nuevas redes de fibra óptica. Algunas de estas compañías son grandes jugadores institucionales, con procesos de toma de decisiones burocráticas. Estas no son las candidatas principales para la adopción de la nueva tecnología. Sin embargo, son también un grupo interesante de compañías de pequeñas fibras ópticas que han aprovechado la oportunidad de proveer este servicio nuevo, puesto que esperan, de manera acertada, que la fibra óptica sea el medio de transmisión del futuro. Hay ciudades que han invertido en redes de fibra para ciertos vecindarios o para locales industriales o de oficinas. Se han realizado inversiones teniendo en mente proporcionar una velocidad de internet más rápida. Sin embargo, con la tecnología existente la velocidad que las redes de fibra óptica ofrecen apenas se puede disfrutar. Falta el último enlace. Los cables de fibra óptica pueden traer internet a una supervelocidad a su hogar u oficina. Una vez que llega, la velocidad es ajustada a la capacidad que wifi puede soportar, y eso es solo una fracción del potencial de la fibra óptica. En otras palabras: estas inversiones orientadas al futuro pueden ser mucho más interesantes y productivas cuando se agrega el servicio de LiFi. Es por eso que hay una audiencia lógica y lista para LiFi en los operadores de redes de fibra óptica.

Hay más: la fibra óptica tiene la facilidad de ofrecer electricidad. Es decir, la fibra óptica es capaz de transmitir datos a alta velocidad, y al mismo tiempo suministra electricidad de 12 voltios de corriente continua. Por eso las nuevas bombillas tipo led, conectadas directamente con la fibra óptica, no necesitan más un cable con electricidad, y menos el transformador que pasa de 110 o 220 voltios a solo 12 voltios. Hace 20 años la empresa francesa Alcatel inventó el ADSL (*asymmetric digital subscriber line*). ADSL se caracterizaba porque eliminaba la necesidad de poner 2 cables. Lo mismo se aplica con la combinación de luz LiFi que pasa por la fibra óptica. Una eficiencia que nunca ha estado al alcance de todos. Ahora, la gran red de fibra óptica se puede conectar al usuario a un costo mínimo pasando por la luz led. Así se diseñará la ciudad inteligente del futuro, que no por wifi, que se podría hackear, sino por LiFi, que ofrece una conductividad segura y continua. Y no tenemos que mantener la luz prendida todo el tiempo. Podemos pasar por la luz infrarroja, que es invisible para el ojo humano.

Finalmente, hay un tercer grupo de personas que podrían perder su “profesión” por causa de la llegada de LiFi, y ese prospecto podría interesarles en nuevas oportunidades que la tecnología tiene para ofrecer. Estos son los *hackers*. Tal como lo sabemos, LiFi no puede ser hackeado. Si alguien intenta interponerse entre el diodo emisor de luz y el emisor o receptor en un dispositivo, la conexión se corta. Solo hay conexión cuando la gente usa los dispositivos en luz visible. Los *hackers* son personas creativas y versátiles con una increíble maestría en algoritmo. El juego de hackear para información bancaria, información médica e información privada para extorsión, a través de la colocación de un *malware*, son impedimentos conocidos del internet. Algunos de los *hackers* desempleados podrían ser invitados a jugar un rol en desarrollar el mundo emergente de mayor eficiencia energética y de un universo en línea más saludable.

Desafortunadamente, también hay un nuevo tipo de peligro que se avecina en internet. El dramático aumento de velocidad que LiFi ofrece puede también afectar el fenómeno problemático reciente de la distribución de noticias falsas. Las noticias falsas se basan en la capacidad de grupos de interés especial de jugar con los algoritmos de plataformas como Facebook. Estos “jugadores” de información crean noticias que son obviamente falsas, pero saben cómo presentarlas de cierta manera, de modo que son rápidamente recogidas por los algoritmos de la plataforma que reenvía las “noticias” a las personas que puedan estar abiertas a recibir este tipo de información y probablemente lo compartan. Esta distribución es amplificada por un centenar de direcciones que han sido creadas para este propósito,

y estos remitentes son quienes envían alteraciones menores de las noticias falsas originales. Esta ola de información falsa empuja una agenda separada y causa confusión con verdades que son infundadas y creadas a propósito. Es obvio que este nuevo “hacking”, que llena las mentes y el espacio de la gente con hechos que son aberraciones de la realidad, se beneficiará de esta introducción de LiFi. Debemos ser conscientes de que no hay nada que sea bueno solamente. Cada nueva plataforma tecnológica implica una serie de escollos y peligros que también pueden llegar a su éxito.

LiFi se introducirá en el mercado con golpes y refuerzos, retrasos y avances. Encontrará su camino en niveles locales a través de los primeros usuarios lógicos. Los jugadores en línea, los *hackers* y los operadores de fibra óptica más pequeños pueden rápidamente llevar la tecnología revolucionaria a las primeras comunidades locales, con usuarios que serán apasionados y decididos a que esta será su opción de preferencia de conectividad. La historia inspiradora de LiFi será contada a través de las anécdotas iniciales y los casos interesantes que se extenderán luego en movimientos y en plataformas que finalmente transforman sociedades.

CAPÍTULO 5

Túneles, turistas y ciegos



La historia de David y Goliat continúa inspirando a muchos. David no podría haber ganado si hubiera jugado de acuerdo con las reglas establecidas por Goliat. David sabía que Goliat era más fuerte. Lo mismo se aplica a un negocio emergente que llega al mercado. Los recién llegados que no tienen una posición en el mercado deben ser creativos y encontrar sus nichos. El análisis competitivo tradicional siguiendo el FODA –fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas–, que no funciona para iniciativas innovadoras. Solo tiene sentido cuando estás preparando a tu compañía para la pelea de los titanes. Las *start-up* tienen fortalezas limitadas, en su mayoría desconocidas, y tecnologías no reconocidas mezcladas con entusiasmo y pasión; y sus debilidades, particularmente en la destreza de mercadotecnia y las reservas de capital, son enormes. En ese juego, los Goliats siempre aplastarán a los Davids. Los Davids tienen que cambiar las reglas del juego para tener éxito, sin informar a los gordos y grandes que las reglas han sido cambiadas.

Soichiro Honda, ingeniero e industrial japonés que inició Honda Motor Company en 1948, se dio cuenta muy bien. Inicialmente, Honda producía solo motocicletas desde una choza de madera. Tuvo éxito porque vendió sus motos con combustible, que era escaso en Japón después de la Segunda Guerra Mundial. Honda hizo su combustible aprovechando la trementina de los pinos que cubren el 70 % de su país. Tras vender con éxito las motos, Honda decidió en 1956 que también comenzaría a producir automóviles. Su plan no fue bien recibido y nunca debería haber tenido éxito. El gobierno japonés y los líderes establecidos del automóvil, las empresas, Mitsubishi y Toyota le dijeron que no tenía ningún negocio al entrar en el mercado del automóvil. Honda nunca hizo un análisis FODA. Su posición era clara: sus debilidades eran evidentes, y el poder de sus futuros competidores era abrumador. La única forma de enfrentarse a los gigantes del mundo fue haciendo una lista de todas las debilidades de los coches de sus competidores. Esa lista se hizo tan larga que comenzó desarrollando un coche que abordara cada una de las debilidades de sus competidores. Presionó el botón de “ir” en 1956. En 1958, abrió su primera planta de ensamblaje en Japón, y ya en 1962 abrió su primera planta de ensamblaje en el extranjero en Bélgica, mientras que los otros fabricantes de automóviles todavía debatían si Honda realmente fabricaba coches o simplemente bicicletas motorizadas con un cuerpo de coche encima de eso. El resto es historia, y hoy Honda es un gran éxito multinacional independiente.

LiFi entrará en el mercado como un David siguiendo la estrategia de Soichiro Honda. LiFi no puede tener éxito cuando quiere sustituir wifi en todos los teléfonos celulares y hogares de inmediato, y si quiere estar conectado a las plataformas dominantes de hoy, desde Facebook hasta Google, Alibaba, Amazon, Microsoft o Tencent, como la herramienta preferida. Un inicio de negocios no debe aspirar a alcanzar a 100 millones de personas para llegar al mercado. Una *start-up* necesita aportar una prueba de conceptos para demostrar resiliencia. Es por eso que LiFi debe centrarse en las necesidades de las personas que no pueden ser satisfechas con el wifi actual y las tecnologías de redes celulares. La debilidad del otro es el poder del recién llegado. Basada en estos puntos de entrada únicos, la nueva tecnología siempre puede entrar con éxito en unos pocos mercados de nicho. Se trata de una estrategia sin riesgo, un camino proporcionado donde los empresarios se centran en las necesidades reales que no han sido satisfechas. Una vez que LiFi se encuentre en una serie de nichos de mercado, la competencia se dará cuenta de que cientos de estos nichos forman un mercado de masas. El efecto dominó sigue.

Hoy en día, el defecto más evidente de la conectividad wifi es que “termina” cuando vamos bajo tierra o agua. No puedes hacer llamadas en el área subterránea ni submarina, porque no hay antenas suficientemente potentes para pasar por las barreras de agua y suelo, o hay demasiado metal que causa interferencia. Las ondas de radio pueden pasar a través de la mayoría de las paredes, pero están bloqueadas por el sólido hormigón y el acero que enmarcan las estructuras subterráneas, desde aparcamientos y túneles hasta ejes mineros y estaciones de metro. El GPS tampoco funciona. Eso significa que no podemos llegar a las personas cuando hay un accidente en una mina o en un ataque terrorista en un metro.

LiFi, sin embargo, funciona mientras haya luz. Cada luz en un túnel o en la mina, junto con cada casco, puede ser equipado con LiFi, y en situaciones de emergencia podemos exactamente saber dónde está la gente. Las minas y los túneles tienen líneas eléctricas, y LiFi hace posible transformar estas redes existentes de energía en redes en líneas de vida. No es de extrañar que Chile, que recientemente lidió con varios horribles desastres mineros, haya sido el primer país en recibir la tecnología LiFi para sus minas. Miles de kilómetros de laberintos subterráneos requieren un cambio en una bombilla para ofrecer la comunicación y la geolocalización que satisfacen las necesidades que hoy no se atienden.

Los sistemas de metro ofrecen otra oportunidad lógica para LiFi, y París es la primera ciudad que ha comenzado a implementar la tecnología. RATP, la empresa que gestiona el metro, ha acordado equipar todas las 250 estaciones con LiFi. Un millón y medio de personas utilizan el metro de París todos los días y puede guiarlos sin problemas a través del laberinto de túneles subterráneos con un teléfono celular y miles de luces ya existentes que pueden determinar exactamente la ubicación del viajero.

Las personas con discapacidad visual pueden ser llamadas VIP (del inglés *Visually Impaired People*), pero ciertamente no han estado recibiendo un tratamiento VIP cuando se trata de comunicaciones y movilidad. En el mejor de los casos, hay un convertidor para braille, o hay una aplicación que traduce texto a audio con instrucciones simples. Es notable que los discapacitados visuales, quienes están aumentando rápidamente, tengan que seguir dependiendo de un bastón y de un perro guía. Pero estos sistemas antiguos no sirven en un complejo laberinto de metro con escaleras mecánicas. LiFi guía a las personas ciegas a través del metro en París desde febrero de 2018, con una aplicación sencilla con tecnología de texto a voz. La luz conduce a ciegos a través de túneles, escaleras mecánicas e incluso a baños. Ese es el cambio básico y revolucionario que ofrece LiFi. Pero imagine que el GPS nunca sirvió de verdad a los ciegos sino que limitó su movilidad. ¿Cómo encontrar un baño urgente? Y si no hay un GPS suficientemente preciso para orientar al ciego hacia donde está la puerta del baño, tampoco indicaba dónde estaba exactamente el inodoro. Nos sorprende la falta de compasión que la sociedad moderna tiene con la gente con necesidades especiales. Ha llegado llegado la hora de transformar la calidad de la vida de los más vulnerables de nuestras comunidades.

Si LiFi puede conducir a los ciegos, también puede guiar a los turistas que llegan a una ciudad extranjera sin ningún conocimiento local. Todo aquel que llega al aeropuerto Charles de Gaulle a París, por primera vez, y que no habla francés, es tan discapacitado como una persona con limitaciones visuales. Una aplicación impulsada por LiFi que sabe exactamente dónde está el visitante por primera vez puede proporcionar la información relevante en el lugar relevante, mediante *software* de traducción simple, en cualquiera idioma. La luz está en todas partes: desde el aeropuerto hasta el metro y los trenes regionales, todos pueden ser guiados y sentirse tratados como un VIP. Guiar a los ciegos con luz es el primer paso en la construcción de una infraestructura que se expandirá hasta que la red de LiFi de la ciudad esté en pleno funcionamiento cuando París sea la sede de los Juegos

Olímpicos en 2024. Una vez que París haya mostrado el camino, otras ciudades del mundo la seguirán.

LiFi ofrece una nueva dimensión de seguridad también para el sistema de transporte subterráneo. Los terroristas han hecho del transporte público un objetivo fácil. Millones de personas se mueven a través de un laberinto de túneles. Y cuando sucede lo peor, nadie puede comunicarse. Hoy, la única forma viable de distribución de información es el megáfono. Incluso las señales de salida de emergencia son una mala guía para la seguridad. Nadie sabe qué señal puede enviar a la gente a las manos de terroristas. Todos están familiarizados con estas señales de “salidas” de emergencia verdes en los cines, pasillos de hoteles, hospitales, escuelas, estadios deportivos, etcétera. En todo el mundo, el 80 % de estas señales son hechas por la empresa francesa Legrand. LiFi puede cambiar estas señales que ya son equipadas con luces led y conectadas con una red eléctrica independiente a rojo, cuando esa salida en particular no ofrece seguridad. Legrand vende 500.000 de estos sistemas por año, y estos pueden ser convertidos en puntos de comunicación inteligentes, enviando y recibiendo datos. Eso significa que en situaciones de emergencia, a través de LiFi y led, se puede comunicar con señales de salida y teléfonos celulares, de modo que las personas se pueden guiar hacia la salida correcta.

LiFi también puede contribuir a otra dimensión de seguridad. No importa lo que el lector puede pensar sobre el uso de la energía nuclear en una rápida realidad emergente de las energías renovables, es un hecho que hay unas 450 centrales nucleares activas en el mundo. Sabemos que se pueden desarrollar situaciones muy peligrosas cuando las plantas de energía nuclear fallan. Japón y el resto del mundo todavía están lidiando con la consecuencia del desastre de Fukushima, que ocurrió en el 2011. Inmediatamente después de una crisis nuclear sería ideal enviar robots, en lugar de personas, para hacer frente al reconocimiento y a la primera remediación. Sin embargo, los robots son inútiles en caso de una lluvia nuclear. La radiación nuclear distorsiona la radio basada en señales inalámbricas que los guían. ¡Ocho años después del desastre en Japón, todavía ha sido imposible entrar en el núcleo de la zona del desastre! Sin embargo, las frecuencias de ondas de luz no son distorsionadas por la radiación nuclear. Eso significa que líneas de led equipadas con LiFi pueden guiar con seguridad a los robots, lo que permite la operación en condiciones de radiación nuclear.

LiFi también cambiará los negocios de publicidad. La corporación francesa Decaux es la empresa número uno de cartelería en el mundo. Decaux está reemplazando cada vez más las vallas publicitarias de papel por las digitales. Inicialmente esa fue una estrategia de eficiencia simple: es más fácil reemplazar digitalmente los anuncios que enviar

grupos de personas con carteles de papel por las ciudades. Pero LiFi ofrece una oportunidad nueva y adicional para Decaux. Estos carteles digitales tienen cientos de pequeñas lámparas led que proporcionan la iluminación trasera. Estos ledes pueden convertir los carteles en interactivos instrumentos de comunicación. Los carteles Decaux pueden ofrecer a los viajeros en una parada de autobús descargas de video 3D en unos segundos, actualizaciones de llegada, sugerencias para las conexiones y permiso para descubrir la zona mientras esperas. Decaux ya no será una compañía de publicidad. Está entrando en la industria de las comunicaciones. Sus pantallas se convierten en herramientas activas de comunicación de alta velocidad y pronto podría entregar versiones de realidad virtual que hacen que los sistemas de visión de hoy se vean como las primeras computadoras de IBM: voluminosas y lentas, poco prácticas y caras.

LiFi se vuelve irresistible, ya que agrega servicios que actualmente las tecnologías de comunicación, a través de celulares, wifi y satélites, no pueden proporcionar. Aquí hay otro ejemplo. Muchas personas regularmente pasan tiempo frustrante recorriendo garajes de estacionamiento buscando un lugar cerca de los ascensores o aquel lugar “verde” que, de acuerdo con la señal, debe estar disponible en ese piso superior. LiFi transforma esa experiencia. Como todos los estacionamientos tienen sus propias luces en un área donde el GPS básicamente se apaga o, si funciona, es impreciso, los conductores que pasan la puerta y toman un boleto pueden ser guiados inmediatamente al lugar que está reservado exclusivamente para ellos. Nadie más será guiado allí. Eso ahorra a todos tiempo y frustración. LiFi también resuelve el problema de su “coche perdido”. Cuando usted entra en estacionamiento del aeropuerto después de dos semanas de vacaciones, su teléfono sabe exactamente dónde está estacionado su automóvil conectando con la luz del aeropuerto.

Hoy en día, todas las mercaderías en los almacenes deben ser escaneadas para que se pueden ubicar, y los cajeros escanean los productos que usted compra en el supermercado. En un futuro cercano, un pequeño diodo “aquí estoy” se agregará a todos los productos y contenedores para reemplazar el código QR. Eso significa que todos los productos podrán automáticamente comunicarse con las luces led, y no hay necesidad de escanear nunca más.

Así el LiFi mejorará enormemente la experiencia de compra del consumidor. Nunca más usted tendrá que buscar un producto. La lista de compras almacenada en su teléfono inteligente habrá sido recogida en la entrada de la tienda. La red LiFi calcula rápidamente las distancias, comprueba la disponibilidad, verifica los tamaños, etcétera.

El sistema LiFi siempre sabe dónde está todo y ofrece la mejor orientación local para llevarlo de un punto a otro asegurándole la distancia más corta. El cajero ya “sabrá” el total que usted tiene que pagar por sus compras en el momento que su carrito de compras pase por el cajero. La investigación ha demostrado que la instalación de LiFi en un supermercado inmediatamente aumentará las ventas en un 4 %. Ya que el 60 % de la gente sale del supermercado con uno o dos artículos en su lista de compras que no han podido encontrar en los muchos pasillos del supermercado. LiFi resuelve ese problema. La tecnología aumentará la satisfacción del consumidor, así como la venta en los supermercados. ¿Estarán interesadas las grandes cadenas de supermercados en invertir en iluminación led con LiFi en sus tiendas para aumentar sus ventas mientras también ahorran en sus facturas de electricidad? No pensamos que esto va a ser una decisión de inversión difícil de hacer. Las cadenas InterMarché, Lidl y E. Leclerc ya han hecho sus decisiones.

Hay muchas oportunidades tempranas. Sin embargo, los usuarios pueden preguntarse cómo podrán beneficiarse de la experiencia LiFi antes la llegada de la red 5G que integra la tecnología en 2020. La sorpresa es que todos los teléfonos inteligentes tienen multiples herramientas que operan con luz. El *smartphone* tiene dos cámaras que están diseñadas para capturar luz en la parte delantera y trasera. Las cámaras están conectadas al sistema de comunicación para enviar las imágenes. Esta tecnología está sólidamente incrustada en el teléfono. Solo hay algunos teléfonos que no tienen una luz de *flash*. Esta luz puede parpadear un millón de veces por segundo y podría ser incrustada con una cifra en clave, que debe encajar en un seguro. Además, los teléfonos inteligentes están equipados con sensores infrarrojos (IR) que hacen que las pantallas se vuelvan más claras o más oscuras. Este sensor IR es suficientemente potente hoy para transferir SMS, WhatsApp o WeChat. Las pantallas en sí consisten en luces led que proporcionan la luz de fondo del teléfono. Toda esa pantalla puede funcionar un día como un remitente y un receptor a la velocidad de la luz. A medida que las convincentes oportunidades surgen para LiFi, los primeros pioneros encontrarán la manera de habilitar la tecnología con el *hardware* disponible.

Como en el caso del señor Honda, la lista de debilidades de la competencia, así como las oportunidades para nuevos servicios innovadores, se hace más y más larga. Solo estamos describiendo las frutas más bajas colgadas, pero eso ya son mercados concretos, servicios novedosos y plataformas para el emprendimiento.



CAPÍTULO 6

**La luz se convierte
en satélite**

Casi todas las nuevas tecnologías requieren nueva infraestructura, nuevo *firmware* y nuevo *hardware* para entrar en el mercado. Un nuevo programa de *software* con muchos servicios atractivos puede a menudo solo ejecutarse una vez que se cumplan estos tres requisitos. Si Facebook pasa de uno a dos mil millones de usuarios, necesita muchos más centros de servicio de datos. Un coche eléctrico requiere una estación de carga. La llegada de la red de telefonía celular 5G requiere nuevos equipos y antenas más fuertes. Estos requisitos adicionales a menudo plantean los mayores obstáculos para la entrada al mercado de una nueva tecnología.

La “guerra de formatos de video” de los años 80 da un ejemplo famoso. La mayoría de los expertos están de acuerdo en que el sistema Betamax fue la mejor tecnología. Sin embargo, VHS se convirtió en el estándar, ya que la tecnología liderada por Sony ofrecía mucho más contenido y películas en video que se pudieran utilizar. En otras palabras, Sony invirtió en el *hardware* adicional que disparó la creación de la infraestructura (tiendas de video), la cual dio lugar a la entrada en el mercado para la nueva tecnología.

Los gobiernos han vendido licencia para la nueva red 5G que llegará en el 2020 por mil millones de dólares. Estas son inversiones que muy pocos jugadores pueden hacer. Tal vez el monopolio más grande y un mayor obstáculo para todas las conexiones móviles es el Sistema Global de Posicionamiento (GPS) como tecnología de navegación. Toda la tecnología de GPS depende de satélites americanos. El mercado de capital de los Estados Unidos garantizó con una sólida demanda de los militares que son los únicos que han sido exitosos en colocar cerca de 2.200 satélites en el espacio. Cada nuevo satélite requiere una inversión entre 50 y 400 millones de dólares dependiendo de su uso. Estos montos son prohibitivos para los nuevos jugadores en el mercado. Estas son iniciativas que tratan de ahorrar costos con cohetes reutilizables, y más pequeños que cuestan 10 veces menos. Sin embargo, diez veces menos por 1.000 satélites es aún mucho dinero incluso para que el país más rico del mundo pueda comprometerse hoy. Es por eso que la Unión Europea aún no ha logrado unir sus fuerzas para exitosamente lanzar y operar el programa de satélite europeo Galileo como una alternativa a la competencia de la infraestructura del GPS americano.

En este contexto, LiFi ofrece una oportunidad extraordinaria. LiFi ofrece servicios de geo-localización mucho más precisos que el GPS, pero no necesita satélites. Eso es una revolución. LiFi no necesita una

nueva infraestructura. Ya tiene una infraestructura que se estableció en el siglo pasado: la red de luz pública. Existe un estimado de 14 mil millones de luces de la calle. Además de eso, hay cien veces más bombillas dentro de las casas y oficinas. Con todas estas luces, tenemos el potencial de la sociedad más conectada de la historia. LiFi convierte cada luz existente en un satélite. Eso permitiría la verdadera democratización de la comunicación y la geolocalización.

Gobiernos de todo el mundo proporcionan luz pública en pueblos y ciudades, y a lo largo de las calles y carreteras, incluso en barrios marginados como un importante servicio público. La luz crea una sensación de seguridad y ayuda a controlar el comportamiento criminal. Los costos de la luz pública nunca son un problema. Los gobiernos que necesitan recortar gastos no apagan las luces en las ciudades. La luz como servicio público es la infraestructura más amplia y más accesible.

Hay cables eléctricos y de comunicación a lo largo o por debajo de cada calle, en cada hogar y oficina e inclusive debajo de los océanos y en todos los continentes. En otras palabras: la infraestructura requerida para que LiFi esté disponible para todos ya existe y ha sido pagado. No se tiene invertir en nada de infraestructura. Compare eso con la introducción de 5G, imagine que el 5G requiere 10 veces más antenas que el 4G como un impacto similar en el costo y el impacto en la salud de la población. Con LiFi podemos usar lo que ya tenemos, eso es uno de los principios básicos de la economía azul, que propongo desde 1994. Esto quizás es la mayor contribución de la tecnología LiFi. No hay necesidad de aumentar el gasto masivo para crear una nueva infraestructura.

LiFi podría ser distribuido a través de los antiguos cables de electricidad de cobre que utilizan la tecnología ADSL actual. Los datos pueden ser transmitidos a velocidades aún más altas a través de nuevos cables de fibra óptica. Estos se pueden utilizar para suministrar electricidad a través de “poder sobre Ethernet” tecnología (POE). LiFi puede usar cualquier cable de distribución disponible. Esto significa que los gobiernos de todo el mundo pueden introducir LiFi como un servicio de conectividad pública, como la columna vertebral de acceso universal a internet. El avance de LiFi es que integra internet de alta velocidad en el sistema de luz pública, dado que estas redes están casi siempre conectadas a cada hogar, que tiene su propia red local. En otras palabras: hay una infraestructura que ya ha sido pagada. La Unión Europea falló en establecer una alternativa para la infraestructura satelital comercial proporcionada por Estados Unidos que se convertiría en una posición muy favorable para tomar la iniciativa con

la introducción de la tecnología LiFi. Europa tiene posiblemente las redes de alumbrado público más densas en el mundo. Eso es sin duda la base de un nuevo sistema de geolocalización. En lugar de invertir cientos de miles de millones para lanzar satélites, Europa puede establecer una infraestructura de internet muy rápida que incluye una tecnología de geolocalización superior por solo fracciones de dichas inversiones. Millones de ideas empresariales surgirán. La economía recibirá un impulso de la producción de nuevos *firmware*, *hardware* y *software*; allí el LiFi ofrece una plataforma de emprendimiento sin igual.

La introducción de LiFi todavía requiere cambiar las bombillas de luz. Los sistemas de iluminación existentes deben ser reemplazados por lámparas led que tienen un *driver* y un módem. Eso todavía significa inversiones sustanciales. Pero aquí viene la mejor noticia de LiFi: la introducción de LiFi, con el led, conduce a importantes ahorros de energía. Hay un ahorro inmediato de energía del 50 %. Un ahorro total del 80 % se puede lograr a través de la gestión inteligente de la energía. La luz y la información se gestionan a través de la misma red, lo cual hace posible, por ejemplo, atenuar las luces de la calle después de la medianoche. Apenas la reducción del 20 % en lumen ahorra un 40 % de energía. Y cuando la gente abandona los edificios, los servicios de luz y datos se apagan simultáneamente.

Los ahorros masivos de energía permiten financiar la conversión a led y LiFi del flujo de efectivo existente con un tiempo reembolso entre tres y cinco años. ¡Hay un presupuesto! Después de ese periodo inicial, un mejor servicio combinado de electricidad y datos puede ser ofrecido al 20 % de los costos de hoy. Cambiar 100.000 de postes de luz puede costar alrededor de 40 millones de dólares, incluso si ese dinero puede ser recuperado en tres a cinco años. Hay un estimado de 14 mil millones de luces en el mundo. Eso significa una inversión muy interesante de billones de dólares. Los inversores siempre sopesan los riesgos contra las devoluciones. El ahorro inmediato de energía de LiFi reduce sustancialmente los riesgos, ya que la devolución de la factura está respaldada por el ahorro energético.

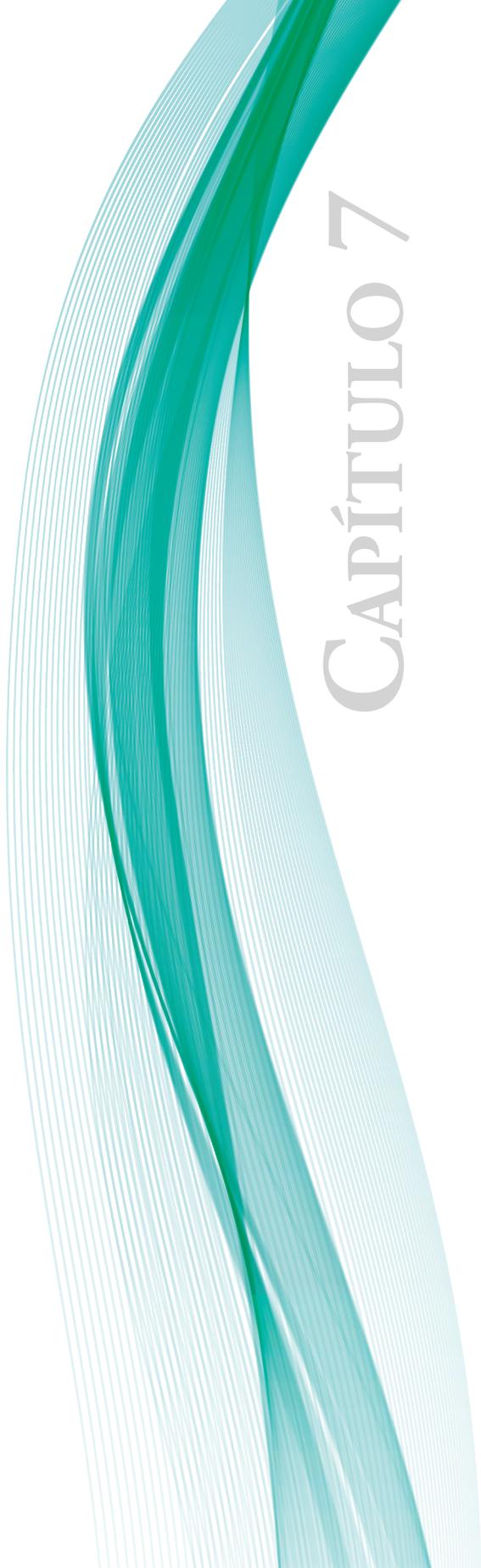
No existe mucho riesgo de que las personas no usen la nueva tecnología. Las ciudades no apagarán las luces de la calle donde no hay mucha vida hoy sin internet. Eso significa que los ingresos estarán asegurados. Hay otro factor: LiFi enciende las luces públicas, que esencialmente no tienen ningún valor; estas son consideradas ineludibles y, por tanto, se convierten en costos aceptables. La misma luz ahora se convierte en un punto de distribución de valiosos servicios adicionales. Por ejemplo: un poste de luz se convierte en una “guía”

para una persona ciega. Ese servicio tiene un valor porque la Unión Europea exige a los gobiernos que ofrezcan movilidad a personas con discapacidad visual. Los gobiernos son multados cuando no hacen su infraestructura accesible para los minusválidos. Esa multa es otro valor que LiFi genera.

LiFi convierte un activo varado en una fuente de ingresos múltiples que garantizan que el valor del activo aumenta con el tiempo, y eso es lo que los inversores también están buscando. Algo que hoy se valora a cero en los libros de contabilidad se convierte en un componente crítico de la infraestructura de la información: ¿qué tipo de inversión múltiple es? La inversión en LiFi es muy sólida, porque combina el bajo riesgo que supone el ahorro energético de un servicio crítico con el valor del activo en aumento. Eso es el plan financiero de fondo que permite complementar la red internet de hoy con una nueva opción de comunicación que ahorra costos y genera nuevos ingresos.

Además, las inversiones de LiFi ofrecen créditos de carbono populares por el ahorro energético generado. Internet es un componente crítico de la modernización. La economía en línea impulsa sociedades modernas y emergentes. La comunicación 24/7 impulsada por internet y las comunicaciones móviles es uno de los constantes factores de crecimiento de la economía. No es de extrañar que el consumo de energía de comunicación en línea ha aumentado de 1 a 2 % del consumo mundial de energía y puede incluso llegar a 6 % para el 2030. Cada *router* consume el equivalente a tres buenas lámparas viejas de 60 vatios que se mantienen prendidas las 24 horas del día. Hoy hay edificios con cientos de *routers* y muchos más nuevos son instalados cada minuto. LiFi marca el camino hacia una infraestructura más limpia, segura y barata que no necesita tantos *routers*, ni más satélites caros en el espacio o antenas cada cinco o diez kilómetros. Hay trillones de dólares disponibles para inversiones en fondos de pensiones y en fondos de inversiones de impacto en el mundo. Es difícil pensar en un producto más seguro, atractivo y en una inversión más significativa para las instituciones que quieren contribuir al progreso para todos. Nos da la confianza para afirmar que cualquier inversión es una inversión segura en el bien común con un retorno que ni siquiera los fondos de cobertura se atreven a anunciar, o arriesgan, apreciación que ni siquiera los bonos del gobierno pueden ofrecer. En otras palabras: LIFI es demasiado bueno para ser verdad.

**Hospitales
saludables**

A decorative graphic on the right side of the page, consisting of multiple overlapping, curved lines in various shades of teal and light blue, creating a sense of movement and depth.

CAPÍTULO 7

Sabemos que hay ciertos entornos en los que hay que tener cuidado con los teléfonos celulares, porque pueden causar interferencias peligrosas. También sabemos que no deberíamos hacer llamadas mientras estamos cargando gasolina. Existe un riesgo de explosión. Estamos obligados a apagar nuestros dispositivos de comunicación cuando estamos en un avión. La investigación muestra que una concentración de ondas de radio puede distorsionar los patrones migratorios de las aves. Ellas pierden sus rutas antiguas y terminan en lugares donde nunca han estado. Otra investigación ilustra el impacto de las ondas de radio en los patrones de crecimiento de las plantas. Cuando se exponen a las ondas intensas de radio, las células no se dividen de acuerdo con sanos, naturales y predecibles patrones. En otras palabras: las ondas de radio pueden impactar el comportamiento de máquinas, plantas y los animales tanto como a nosotros.

También sabemos que la intensidad de las ondas de radio aumenta continuamente. En el centro de las grandes ciudades su teléfono se puede conectar a docenas de puntos de acceso. En el centro de Londres, en promedio, 65 antenas telefónicas están gritando por atención en cualquier sitio donde usted se encuentre. Más y más dispositivos se conectan entre sí en el “internet de las cosas,” lo que conduce a un mayor aumento de la intensidad de las ondas de radio en espacios cada vez más pequeños. Más personas llevan dos o incluso tres teléfonos. Con esa intensidad, experimentamos cada vez más y más interferencia y las llamadas y conexiones regularmente caen repentinamente. La única respuesta de la industria es más antenas y señales más fuertes. Esto requiere energía adicional, y aumenta la intensidad de las ondas de radio. La instalación de 5G requiere la instalación de 10 veces más antenas de las que tenemos hoy. No tenemos idea de lo que hará esta exposición a nuestros cuerpos y a nuestra salud. Los médicos reconocen ya los pacientes sensibles a radiofrecuencias. Las frecuencias radioemitidas por teléfonos celulares y sus antenas han sido clasificadas “cancerígenos posibles tipo 2D”. Por eso tiene sentido aplicar el principio de precaución como si estuviéramos defendiendo nuestras fronteras contra una posible invasión de un enemigo. No se espera hasta tener las pruebas científicas de que el enemigo ha atacado para prepararse para la defensa. Es preciso prepararse y hacer lo que se necesite si no se quiere llegar demasiado tarde.

Las investigaciones sobre el impacto de toda esa radiación en humanos, hasta ahora, no son lo suficientemente dramáticas como

para que la industria tome audaces decisiones a favor de la protección del consumidor. La lógica cartesiana occidental requiere una clara causa y un efecto, y eso es lo que sucede en estas situaciones donde hay muchas influencias diferentes, difíciles de determinar a corto plazo. Los *millennials* son la primera generación que ha estado creciendo en medio de la intensidad moderna de las ondas de radio en su entorno. Sabremos mucho más en unas pocas décadas cuando empiezan a envejecer. Sin embargo, la recomendación impartida por el Consejo de Europa luego de consultar con los principales expertos del mundo, dice que deberíamos, especialmente las personas más vulnerables, como los niños, los ancianos y los enfermos, evitar la exposición de ondas de radio más allá de 620 milivoltios por metro cuadrado, pero esto hasta ahora es apenas una disputa. Tiene sentido que las personas enfermas que están en los hospitales y cuyas células y cuerpos necesitan curarse deban estar expuestos a la menor cantidad de interferencia de onda de radio como sea posible. Sin embargo, como result, exactamente en hospitales, donde cada vez más equipos y dispositivos están conectados para comunicarse vía wifi para monitorear mejor los procesos médicos y mantener el inventario de todas las camas rodantes y equipo, no es raro medir la intensidad de frecuencias de ondas de radio a diez áas veces más alto que la recomendación del Consejo de Europa. Hay cientos de *routers* en los hospitales para conectar dispositivos como el goteo intravenoso que distribuye líquidos y medicamentos a los pacientes y que ha sustituido al antiguo modelo manual en muchos lugares. Tal como las vías intravenosas autónomas son monitoreadas inalámbricamente. Estas vías son eficaces, eficientes y precisas, y las enfermeras no tienen que seguir revisando al paciente. La definición de la radioonda por aparato es más y más precisa y evita el riesgo de interferencia. Pero también aumentan la intensidad de la onda de radio en el hospital, sin posibilidad de eliminar completamente el riesgo de interferencia. Un breve disturbio en un sistema eléctrico puede cambiar una dosis crítica de medicamento alimentado a través de un goteo automatizado.

Los hospitales se enfrentan a un dilema. Más electrónica y equipos mejor conectados les permite atender mejor a sus pacientes y ahorrar en personal cada vez más difícil de contratar. Al mismo tiempo, la comunicación inalámbrica amenaza su propia salud. Hay una necesidad urgente de una mejor solución. Hace tres años, un hospital en Perpignan, Francia, el Centro Hospitalario, comenzó a instalar LiFi en todo el edificio. Anteriormente, la exposición de la onda de radio a menudo medía alrededor de 6.000 milivoltios por metro cuadrado. Hoy el hospital mide una intensidad máxima de 250 milivoltios por metro cuadrado en cada habitación. Esa es una reducción dramática

,y trae la exposición muy por debajo de la recomendación del Consejo Europeo de 620 milivoltios por metro. El hospital ha eliminado muchos *routers*. Los dispositivos se conectan a través de las luces led en pasillos y encima de las camas de los pacientes. El impacto de la onda de radio restante es mayormente causado por las antenas de las compañías de telefonía celular en las cercanías que siguen penetrando los locales.

Lifi posibilita a los hospitales aumentar eficiencias y generar ahorros. Hoy en día, las enfermeras luego de relevar sus turnos de sus compañeros pierden gran tiempo yendo de habitación en habitación mapeando, chequeando, y monitoreando la medicina e incluso los pacientes. Cuando todos los equipos, medicinas y camas de hospitales tengan su propio “aquí estoy”, diodo incorporado, todo puede ser siempre y fácilmente rastreado. Los reportes que las enfermeras necesitan escribir y relevar sus obligaciones se tornan más simples. Las visitas pueden ser fácilmente guiadas a sus seres queridos y familiares, y ya nadie se perderá gracias a un teleguía por luz en el extenso laberinto de los pasillos de los hospitales. LiFi ofrece una solución sana y perfecta para la comunicación y conectividad dentro de los hospitales. Instalar una red de LiFi en un hospital estándar cuesta cerca de 300.000 dólares. Y esa inversión puede ser pagada en 3 a 5 años de los ahorros de la energía sin contar con los ahorros operacionales.

Por ejemplo, el hospital en Perpignan anteriormente tenía 700 *routers* en operación y cada uno consumía la energía de tres lámparas de 60 watts 24 horas al día. Cada luz en el hospital es ahora una luz led que ahorra por lo menos 50 % de energía mientras provee la comunicación al mismo tiempo aunque las luces necesitan estar encendidas todo el tiempo. Sin embargo, durante la noche la luz solamente necesita brillar a una fracción de la intensidad, lo suficiente para que LiFi funcione, y no lo suficiente para que disturbe la sana oscuridad en la habitación, o se puede usar una luz led con infrarrojo que opera perfectamente sin que observamos el rayo de luz.

La nueva infraestructura de LiFi ofrece otro beneficio interesante. Hoy, cuando los doctores prescriben medicinas, utilizan dispositivos móviles que se conectan automáticamente con las farmacias donde los pacientes pueden recoger sus medicinas. Esa es información privada y privilegiada, pero, de alguna manera, a pesar de las regulaciones que claramente prohíben compartir dicha información, los datos son anónimamente colectados a través de los sistemas de búsqueda como Google u otros. Los archivos médicos valen fortunas para las compañías farmacéuticas y de seguros.

LiFi hace posible que esa comunicación se convierta en completamente privada, a través de una intranet que conecta al médico con el paciente y la farmacia en el hospital sin ninguna otra conexión a la red mundial. Cada luz led tiene una única conexión ISP. Eso significa que los datos que se comparten son solo disponibles para el médico, el paciente y posiblemente una enfermera presente. No hay otras personas conectadas a la misma luz. Eso significa que ninguna otra persona tiene acceso a la información que se está compartiendo. LiFi hace posible que la relación entre el médico y el paciente sea traída de nuevo bajo el control de quién debería controlarlo.

Hoy en día, esa elección no existe todavía. Todos en el hospital son sujetos a la recopilación de datos especiales para la reventa de la información. Los rastreadores pueden averiguar qué sitios web están siendo consultados sobre la investigación del cáncer o la medicina alternativa. Esto puede dar forma a la estrategia de las empresas, determinar los esfuerzos del cabildeo de los productos farmacéuticos que han estado bloqueando los seguros para reembolsar la homeopatía o la medicina alternativa. Pero como uno puede imaginar, una vez que la gente se dé cuenta, no habrá duda de que la demanda por esta privacidad será explosiva.

Cualquiera que sea el tiempo que demore el surgimiento de un consenso científico y que la industria responda, no hay duda de que la gran mayoría de las madres embarazadas desearían dar a luz a su bebé en una habitación que esté libre de radiación excesiva por encima de lo que el Consejo Europeo ha recomendado. ¿Y qué padres desean que sus hijos pasen un tiempo sustancial en guarderías o jardines de infantes que se encuentran cerca de una antena de teléfono grande?

LiFi aumenta la salud, la privacidad, la transparencia y la eficiencia en uno de los lugares donde más se necesita: los hospitales, donde las personas pasan algunos de los momentos más vulnerables de sus vidas.



Cerrando la brecha

CAPÍTULO 8

En los últimos 25 años, el internet ha sido un gran conductor del desarrollo económico. Las sociedades han sido transformadas por los servicios en línea ofrecidos por Amazon, Google, Facebook, Alibaba y Tencent y una lista larga de gigantes del internet. Industrias enteras, desde hoteles hasta taxis, han sido transformados por las plataformas emergentes de internet. Computadores móviles, celulares, con geolocalización (GPS) han incluido a una nueva dimensión en línea en nuestras vidas diarias. En resumen, la conectividad está conduciendo al crecimiento, al progreso y al renacer de la sociedad.

Hay un obstáculo. Mientras la mayoría de las personas en el mundo occidental están yendo a toda velocidad en las carreteras de la internet, la mitad del mundo aún no está conectado. Acceder a internet requiere una infraestructura de satélites, antenas, cables, *routers* y servidores. Estas son piezas costosas de equipo que los países en desarrollo no pueden pagar, porque están lidiando con mejorar el abastecimiento de agua potable, proveer de seguridad alimentaria, ofrecer salud básica, educación y servicios de infraestructura. La gente pobre no tiene acceso fácil al dinero necesario para comprar suscripciones o incluso tarjetas prepagadas para tener acceso en línea. Ellos no pueden pagar *routers* en sus hogares que cuestan por lo menos 100 dólares por pieza, aunque el costo es tal vez no más que 5 o 10 dólares. Como resultado, enfrentamos situaciones donde la mitad de la humanidad está involucrada en un rápido crecimiento en línea y expansión socioeconómica, mientras la otra mitad seriamente corre el riesgo quedándose atrás. Es fácil entender lo que eso significa para la cohesión global. Las consecuencias geopolíticas de esta tendencia, desde el terrorismo hasta la migración, son noticias regulares de portada. La brecha es cada vez más grande.

Hay destellos de esperanza. Cuando los agricultores de arroz en la India pueden cortar los intermediarios que los explotaban y se conectan directamente con el intercambio de productos básicos en Mumbai, a través de un simple teléfono celular para conocer el precio real en el mercado, las vidas de sus familias mejoran. Y sí, ayuda cuando Facebook lanza globos sobre zonas rurales en los países en desarrollo para proporcionar conectividad, lo cual, desde luego, incluye la advertencia de que deben usar Facebook o enfrentar la realidad de ninguna conexión. Aun así, el impacto de estos pasos es débil en comparación con la continua explosión de la innovación en línea en otras partes del mundo.

El cuello de botella es la falta de infraestructura adecuada. Y es difícil de ver después de un cuarto de siglo de internet y una década de teléfonos inteligentes, cómo podrán los atrasados y los aislados ponerse al día sin grandes inversiones para las cuales el dinero no está disponible. A menos que la infraestructura existente pueda ser utilizada.

Como vimos en el capítulo 5, una gran ventaja de LiFi es que puede introducirse sin inversiones masivas. Si bien es un hecho que el 50 % del mundo no tiene una infraestructura de internet, el 90 % del mundo tiene una infraestructura de luz pública. E incluso donde todavía no hay luz pública, está en los puntos principales de las agendas de los bancos de desarrollo y los gobiernos para proporcionar luz a locales escuelas, centros de salud y tiendas. A través de LiFi podemos rápidamente traer otro 40 % de la humanidad en línea utilizando las existentes redes de luz pública. Y si solo toma una bombilla de luz empotrada con LiFi y un panel solar para traer al resto del mundo en línea, el restante 10 % no necesita permanecer atrás por mucho tiempo. Sabemos que la luz por la noche crea una atmósfera de seguridad y pertenencia, y esa conectividad cambia las vidas de la personas y acelera desarrollo económico, facilita el aprendizaje y construye resiliencia. Eso significa que el *cluster* de alumbrado público, energía renovable, eficientes led y tecnología LiFi hacen posible ayudar a acortar la peligrosa brecha socioeconómica en nuestro mundo.

La belleza de LiFi es que podemos traer conectividad donde quiera que haya luz. Esa luz puede ser una simple bombilla de luz en una plaza de un pueblo conectado a un viejo cable de cobre que distribuye electricidad a decenas de hogares. El mismo cable puede ser usado para transportar información usando la tecnología ADSL de hace 20 años. En el momento en que la bombilla de luz es reemplazada con una lámpara led, toda la plaza puede estar conectada. Eso significa acceso a la información, mejores repuestas a necesidades médicas, mejor educación, mejores oportunidades para los negocios y el comercio, y para un mejor compartir dentro de la comunidad. Recuerde: ¡ya hay billones de luces en la calle en el mundo!

La conexión puede ser hecha con un simple celular de segunda mano o con un computador, y no hay necesidad de adquirir ningún servicio celular de los proveedores multinacionales que hoy están haciendo dinero fácil proveyendo de servicio en países en desarrollo. La luz gratis de la calle reemplaza la suscripción cara de la compañía celular y provee una conexión más rápida y mejor. Es claro que esta luz local de la calle con LiFi solo se conecta con el mundo si puede localizar una antena, un cable o un satélite. Normalmente este aún no es el caso. Mientras el sistema no ofrece la oportunidad de navegar el mundo

puede ofrecer la introducción al mundo a través de un intranet. Los locales pueden llegar a un acuerdo rápido sobre qué información debe ser disponible, lo que debe ser compartido y qué podría ser publicado en el servicio local, para que todos tengan la oportunidad de consultar. La comunidad podrá poner a la disposición en la red local con una distribución por luz de todos los datos que consideran importantes que los vecinos conozcan empezando por información sobre la salud, alimentos, la escuela, pero también música preferida de artistas locales.

Hay otra dimensión importante: LiFi hace posible determinar, una vez más desde el principio, qué información va a ser compartida y con quién. La web mundial creció sin un plan y liderazgo por una protección ilimitada de libertad de expresión. Como resultado, aproximadamente el 30 % de la internet de hoy consiste en pornografía. Es difícil ver cómo esa “libertad” sirve al bien común a la sociedad. ¿Cómo querríamos abrir a las aldeas y comunidades a la web mundial y proporcionar este tipo de accesibilidad? La mayoría de los gobiernos que se esfuerzan por proteger el bien común no están de acuerdo con la simple definición de libertad de expresión que ha sido impuesta por unas pocas corporaciones con un marco legal norteamericano, y desea tener una capa de protección especialmente para aquellos que nunca han sido expuestos.

Enfrentamos el desafío que tiene internet, tal como lo conocemos hoy, a través de un enfoque fuera de lugar en el discurso de la libertad, y el fenómeno emergente de las noticias falsas está creando un mundo que no coincide con nuestra realidad. Además, esa realidad no respeta la diversidad cultural y visiones de una vida sana, feliz y de un futuro sostenible. Es este contexto de falta de conectividad para la mitad del mundo quizás una bendición disfrazada, y proporciona una oportunidad de diseñar una estrategia de internet y un portafolio de servicios que es una verdadera respuesta a la necesidad.

Algunos ejemplos concretos pueden inspirar a las personas a tomar iniciativas y crear nuevos negocios basados en información que pueda ser fácilmente compartida. En lugar de impulsar los champús sintéticos y detergentes en un empaque brillante, cualquier persona interesada puede aprender a tomar un kilo de cáscaras de cítricos, con un litro de agua y siete cucharadas de azúcar para crear su propio producto de limpieza eficaz y con olor fresco. Esta información a mano en cada pueblo salvará la piel de millones de personas, el agua en los ríos y evitará la dispersión de empaques tóxicos en el medioambiente ensuciando el lugar durante décadas del porvenir.

Del mismo modo, se puede compartir información sobre cómo los residuos de las frutas y verduras desechadas del café y el té se pueden utilizar para el cultivo de hongos, de forma que se proporcionen alimentos saludables mientras que el sustrato usado se convierte en un alimento ideal para las gallinas. O cómo el techo de una casa o de una escuela podría servir como un lugar ideal para el cultivo de espirulina, un alga altamente nutritiva que solo necesita sol y agua tibia. La producción local proporcionaría los micronutrientes necesarios que todos los niños necesitan para crecer sanos. Tiene sentido que esta información sea ampliamente difundida y compartida. De esto se trata la verdadera sociedad, así es como podemos inspirar a las personas para mantener el dinero circulante en la economía local y estimular el desarrollo.

La lista de oportunidades probadas que han tenido éxito en otras partes del mundo y ahora se pueden compartir en el ámbito mundial es interminable. La nueva red en línea proporcionará un viaje de descubrimiento para desarrollar economías locales. Incluso, la instalación de la propia red a través de LiFi con lámparas led y energía solar podrían ser explicados en detalle. Y LiFi crecerá más rápido sirviendo al bien común y apoyando el crecimiento local con el emprendimiento local.

LiFi podría distribuirse a través de redes livianas que son principalmente propiedad de los gobiernos que son elegidos para servir al bien común. Esta nueva red de información puede funcionar completamente separada de la World Wide Web, y, como veremos en el capítulo 10, del alcance de Google, Facebook y de sus *hackers* también. Un servidor local con toda la información relevante almacenada asegurará el acceso a datos que son importantes para mejorar la resiliencia de la comunidad y su calidad de vida. Al mismo tiempo, permite aprender cómo operar y crear una cultura de conectividad en fases. Eso proporciona una oportunidad única para un replanteamiento de la infraestructura de la información en línea que queremos crear.

Preveamos que las escuelas rurales locales y los centros de salud comunitarios son los primeros en conectar la comunidad circundante a una “intranet” que proporciona e intercambia información. Esa conexión cambiará la forma en que los niños aprenden mientras sus padres pueden también beneficiarse del acceso a la información sobre la salud. Salas de clase y hogares se pueden conectar proporcionando más comunidad y más seguridad. Ya sabemos lo que una simple bombilla de luz alimentada por un panel solar puede hacer en un pueblo donde no había luz después de la puesta de sol. Más lectura y más información significan más cambio y progreso. Ahora la lámpara

led con LiFi alimentada por el sol o por la red eléctrica local también puede traer paso a paso una conexión a un mundo más amplio. La información y el aprendizaje son el comienzo de nuevas posibilidades, nuevos hábitos que pueden mejorar y enriquecer vidas. Mejores ideas para cocinar alimentos o para filtrar el agua potable pueden viajar más rápido y alcanzar a más personas, resolviendo más problemas. La conectividad LiFi puede cambiar el mundo y cerrar la brecha. Esto puede ser el aporte más importante de esta nueva tecnología.



CAPÍTULO 9

Autos seguros autoconducidos

Cada año, en nuestro mundo, un millón de
personas mueren de malaria;
medio millón de personas son asesinadas;
en promedio, unas 400.000 personas mueren en guerras;
y los autos matan a 1,2 millones de personas.

La tasa de mortalidad del automóvil es equivalente a tener diez bombas atómicas que explotan cada año. Eso hace que el coche, por lejos, sea la “enfermedad” más mortal de la historia moderna. Nos preocupamos por el terrorismo, pero realmente deberíamos estar preocupados por el instrumento que más utilizamos todos los días sin pensarlo: nuestro coche. Nosotros amamos nuestros coches, porque amamos nuestra movilidad; es por eso que tomamos grandes riesgos y el alto costo aparentemente lo damos por sentado. Hemos ajustado las reglas sobre conducir y tomar; el cinturón de seguridad es obligatorio en la parte delantera y trasera; las bolsas de aires nos dan una sensación de protección; los frenos tienen un sistema antibloqueo, y los neumáticos ya no giran.

Se ha integrado una gran cantidad de tecnologías, y, sin embargo, parece que no tenemos éxitos en hacer algo serio con respecto a las estadísticas de muertes causadas por automóviles. El problema con los autos es que tienen seres humanos en sus volantes, y los seres humanos cometemos errores. Es por eso que los robots móviles, los coches sin conductor, podrían hacer del mundo un lugar mucho más seguro. Mucha gente cuestiona la seguridad del coche sin conductor, y el miedo a esa tecnología puede no ser confiable. Pero la mayoría de nosotros regularmente nos sentamos en aviones que vuelan principalmente en piloto automático. Ninguna tecnología será una prueba de fallos al cien por cien, pero será muy fácil para la tecnología de vencer el error humano. Es por eso que el auto sin conductor ahorrará muchas vidas.

Nos han dicho que el coche sin conductor está llegando rápido. La mayoría de nosotros nos hemos familiarizado con las imágenes del coche de Google que se basa en antenas muy notables en su techo. Esa antena se conecta a satélites en el espacio exterior para proporcionar al coche con navegación GPS. Los autos que se conducen a sí mismos necesitan comunicarse con el espacio exterior para evitar causar accidentes. Y esa comunicación usa ondas de radio que, como sabemos, pueden ser hackeadas. Además, un radar en el parachoques proporciona un sistema de detección que funciona a corta distancia.

No es de extrañar que los gobiernos hayan comenzado a expresar preocupaciones por la llegada de vehículos autoconducidos, incluidos drones. Temen que los vehículos autónomos puedan convertirse en “armas”. En su perspectiva, cualquier objeto que sea capaz de moverse por sí mismo es, por definición, un arma. Google y otros desarrolladores de autos autónomos contestarán que los autos serán programados para que no se muevan cuando haya un ser humano en frente a ellos, y que ese código no puede ser cambiado. Eso suena bien. Sin embargo, la dura realidad es que los sistemas basados en ondas de radio, incluida la navegación con GPS, puede ser hackeada. Eso significa que los coches sin conductor pueden ser tomados por alguien que quiera causar daño. La tecnología podría evitar el error humano, y prevenir accidentes de tráfico y conducir de forma más segura, pero al mismo tiempo la tecnología nunca puede ser 100 % protegida contra el daño humano. Los camiones han sido desviados por ladrones que solo cambian las coordenadas de GPS y organizan una parada en un aparcamiento solitario. Incluso los buques de carga han visto su sistema de dirección de GPS alterado, asegurando que estén ubicados en un espacio en los mares donde los piratas pueden actuar impunemente.

Es interesante observar que el futuro del coche sin conductor es bien planeado hacia un coche céntrico. El mensaje del coche autónomo es claro: “Aquí estoy. Sé a dónde voy y voy a evitar accidentes. Voy a seguir las líneas blancas y voy a seguir mi carril y mi auto frenará automáticamente por cualquier peligro en el camino. Y, por cierto, respetaré todas las reglas de tránsito”. Estamos planeando el tránsito desde la perspectiva del coche individual. Cada automóvil es posteriormente conectado con su entorno, a través de un satélite en el espacio exterior. Es el mismo enfoque “de arriba abajo” que caracteriza a la mayoría de las estructuras y organizaciones en la sociedad. Nosotros sabemos que hay mejores y más eficientes formas de organización.

Si uno observa tráfico en ciudades desde el cielo, los movimientos de los coches se asemejan a los insectos de enjambres, por ejemplo, a las hormigas. Sabemos que la naturaleza no usa satélites para organizar “tráfico”. Las hormigas tienen otras formas de comunicarse. Bandadas de pájaros se levantan de un lago sin un comando central y avanzan hacia la dirección ideal. La sutil señalización entre los pájaros crea un armonioso aplauso de las alas en un instante. Y no hay colisiones ni congestión. Existe un intercambio constante y tácito de información entre los miembros de la multitud.

¿Cómo sería si los coches pudieran “hablar” entre sí de la misma manera? La biomimética es la ciencia que analiza cómo los sistemas

hechos por el hombre pueden inspirarse en patrones naturales. El enfoque genera más marcos eficientes y sostenibles basados en sistemas y lógica que ha demostrado su funcionalidad en la naturaleza durante millones de años. En ese sentido, es destacable que gigantes tecnológicos como Google y Tesla, pioneros en el desarrollo del automóvil sin conductor, aún se centran en la navegación de GPS y wifi en sus diseños. La primera prueba de la viabilidad de LiFi con ledes habilitados en vehículos ya fue probada en 2009, a través de la cooperación de la Universidad de Versailles (Paris, Francia) y Renault. Uno habría esperado a los líderes tecnológicos para saltar sobre esta tremenda oportunidad antes.

LiFi permitirá los tráficos naturales que siguen patrones naturales. Ofrece una comunicación mucho más directa y precisa entre los coches usando todas sus luces y la iluminación pública. Las luces son una característica crítica de los coches. Muchos países han estado haciendo cumplir durante varias décadas que las luces de los automóviles deben ser mantenidas incluso a plena luz del día. La introducción de LiFi hace posible que los autos hablen entre sí con sus luces, más rápido y sin el riesgo de ser distorsionados. El diseño del coche con LiFi significa integrar todas sus luces en una red de comunicación interna y externa sin dependencia de radioondas. Esto también reducirá el consumo de energía, una característica importante para el vehículo eléctrico y eliminará la necesidad de cables de conexión. LiFi transforma el coche en un ave migratoria hacia una bandada que está en constante comunicación con todos los que nos rodean.

La combinación de las luces de los coches con el alumbrado público, que pueden estar invisiblemente “encendidos” durante el día con infrarrojo y con los reflectores estratégicamente ubicados, crean la infraestructura de luz perfecta para una comunicación confiable de alta velocidad y un sistema de ubicación.

La tecnología LiFi mejora enormemente el GPS y el sistema con base en radar. Comencemos con la geolocalización. El GPS nunca puede convertirse en una herramienta de posicionamiento preciso por centímetro. La torre de antenas de teléfonos celulares están separadas por al menos 3 kilómetros, y los tres satélites están al menos 20 km por encima en el espacio para hacer una triangulación del coche. Además, la tierra es redonda, lo que lleva al efecto Mercator: la distorsión de una línea 2D que representa a una realidad en 3D. LiFi tendrá un gran impacto positivo en situaciones de tráfico. El radar también ayuda. Sin embargo, la comunicación por radar solo advierte a un vehículo que

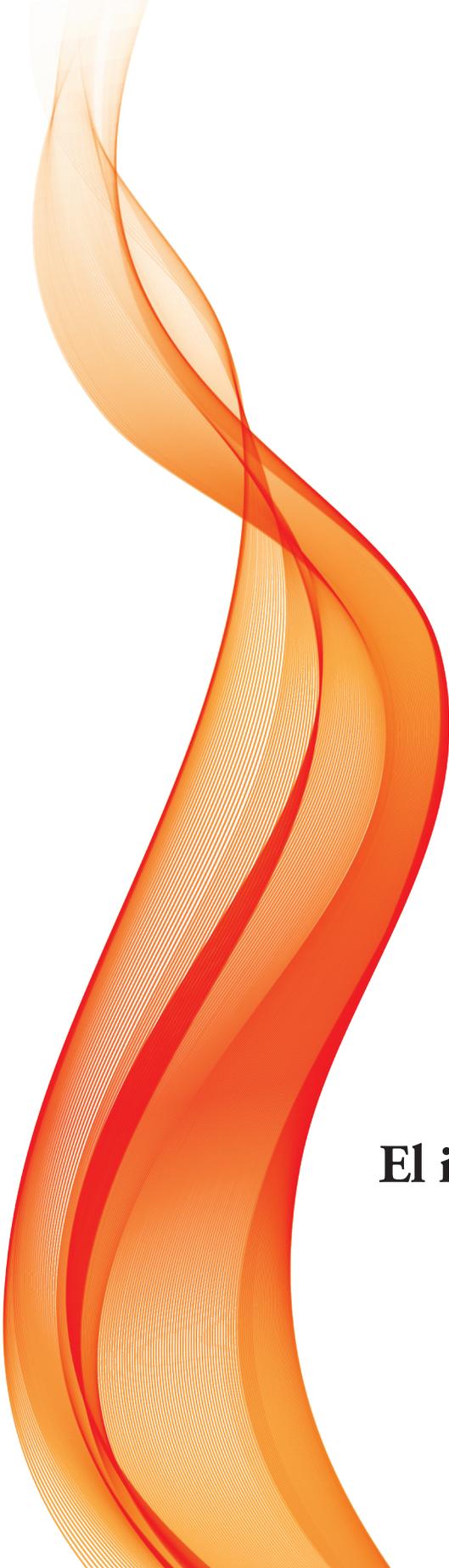
hay un problema por delante; el radar no proporciona comunicación entre los coches en una lógica de enjambre.

Aquí hay un ejemplo de la diferencia entre LiFi y la actual navegación basada en GPS. Si un conductor va más despacio, el GPS y el radar indican al próximo coche que vaya más despacio también. Posteriormente, el siguiente coche obtiene el mismo mensaje del coche de delante y la señal viaja por el carril de coches de la autopista. Es más eficiente que con conductores humanos al volante. Pero sigue siendo una respuesta paso a paso a un incidente. La comunicación LiFi es muy diferente: en el momento en que ese automóvil tiene que frenar porque un venado cruza la calle, ese coche se comunica instantáneamente, a la velocidad de la luz, a todos los autos que están detrás y alrededor. Todos los coches saben al mismo tiempo lo que está pasando y esto puede ajustar su curso. Así es exactamente como vemos a las bandadas de las aves cambiar sus patrones al instante. Si, por otro lado, el conductor solo toca el freno y nunca lo presionó realmente, entonces nadie en otra parte de atrás frenará, con lo que se asegra el flujo continuo que, de otra manera, habría sido interrumpido con la vista de las luces de freno. LiFi también realiza el sueño de todos los niños: todos los autos que esperan en la luz roja pueden instantáneamente, al mismo tiempo, acelerar cuando se pone verde. Imagine cuánta eficiencia eso trae al tráfico de la ciudad.

Dado que los sistemas LiFi pueden recibir y enviar toda la información relevante, también pueden ayudar a manejar el peligro de mover vehículos en túneles en las montañas o debajo de los ríos. No es inusual para los motores o los frenos de los camiones y autobuses de sobrecalentarse en las montañas. Eso puede llevar a que los neumáticos se enciendan en fuego, y cuando eso sucede en los túneles, se crea situaciones muy peligrosas. Los túneles sufren de escasez de oxígeno, eso significa que cualquier fuente de calor se convierte en una unidad de producción de carbón, creando estragos en el interior a 1.000 grados Celsius.

Por eso los conductores de camiones y autobuses están obligados a verificar los frenos antes de conducir a través de largos túneles. Se les puede pedir a los conductores que esperen horas para que se enfríen los frenos, y asegurarse de que el riesgo interno se maneja con un número limitado de vehículos pesados. Es muy fácil instalar sensores de calor en túneles que puede informar a los conductores de camiones y autobuses cuya posición es exactamente conocida a través de sus conexiones LiFi, y las situaciones peligrosas pueden ser prevenidas.

LiFi aporta más eficiencia y seguridad al mundo emergente de los coches sin conductor. Además, la tecnología ofrece un enfoque diferente y una manera más humana de organizar la sociedad. Hoy en día, las aplicaciones tipo Uber muestran dónde están los automóviles y qué tan rápido pueden llegar y ayudarte para ir de un lugar a otro. En un entorno LiFi, estos servicios se pueden integrar con información de situaciones de tráfico, pero también con las necesidades de las personas. En emergencias, los coches pueden ser fácilmente dirigidos a sacar a las personas de situaciones peligrosas. La integración de toda la información en una red para el bien común, no solo reducirá las muertes en el tráfico y aumentará la eficiencia, también mejorará la movilidad y dará mejor servicio a las necesidades de las personas. Esto dará una valorización extraordinaria a la luz pública. Hoy se considera un costo. Pero si la dependencia de satélites fuera sustituida por una red pública local, la iluminación se convierte de un gasto en un ingreso, y eso se traduce en una mejora en valuación de estos bienes. Más aún, como los datos pasan por una red de luces sin necesidad de compartir datos con los operadores de celulares, satélites o de WiMax toda la información es propiedad de la red y con todo el derecho se convertirá en la inteligencia de la seguridad de las vías públicas. Eso es LiFi: ofrecer un servicio social, acumular datos para control local con impacto financiero sólido en términos de capital, costos e ingresos. Así nacerán los modelos de negocios transformadores para el bien común.



El internet de la gente

CAPÍTULO 10

Hace 25 años, el internet fue un experimento inspirador en la democracia. La tecnología para conectar los computadores con cables de comunicación había sido desarrollada para propósitos de la milicia. Sin embargo, el matrimonio de la computadora y del teléfono se convirtió en una plataforma revolucionaria de la gente, por la gente y para la gente. Pioneros en todas partes desarrollaron conexiones y *software* para unir a las personas. Si tenías una computadora y una línea telefónica podías “llamar” y participar en conversaciones alrededor del mundo. Las personas empezaron a postear sus investigaciones, ofrecían sus productos y compartían sus visiones y sueños. Fue un ejemplo remarcable de democracia cocreada. El World Wide Web había nacido.

A principios de la década de 1990, unas 1.000 instituciones de investigación alrededor del mundo tenían conexiones suficientemente poderosas para permitir el video de conferencia en línea. En 1994, desde mis oficinas en la Universidad de las Naciones Unidas tenía una conexión de 100 megabits por segundo, la séptima de tal velocidad en Japón, con una banda tan ancha que permitía una comunicación de alta resolución por video. En 1995, ese número había aumentado a unos 10.000. Ese rápido crecimiento se convirtió en una explosión en el 2003 cuando Skype se introdujo como una plataforma que todos podían usar sin costo alguno, siempre que hubiera una conexión a internet. La videoconferencia nos permitió agregar nuestro ser visual al intercambio.

Con más y más información como texto, foto y video publicados en el nuevo universo en línea, la necesidad de algún tipo de estructura organizativa surgió. La gente quería poder encontrar la información que necesitaban. El querido “buscador”. Los primeros pioneros aprovecharon la oportunidad para ofrecer ese servicio. En 1990, Archie fue presentado en la Universidad McGill en Canadá como el primer “buscador”. Luego vinieron, entre otros, nombres conocidos como Alta Vista y Yahoo. Y en 1998, dos emprendedores en Silicon Valley fundaron una empresa con un nombre extraño: Google. Al principio, el servicio de búsqueda parecía simplemente útil y eficiente. Pero luego emprendedores astutos comenzaron a recopilar los datos. Podríamos habernos dado cuenta de lo que sucedía cuando Yahoo y Google comenzaron a ofrecer cuentas de correo electrónico gratuitas con abundante almacenamiento. En los primeros días de internet, compramos suscripciones mensuales para tener acceso en línea. ¡Tuvimos que pagar! De repente, el acceso a internet se volvió

gratuito. O al menos eso parecía. Íbamos a pagar de otra manera: con nuestros datos. Las empresas de búsqueda convirtieron nuestros datos en sus ingresos. Inicialmente, desconocíamos el proceso, pero nuestro comportamiento comenzó a ser profundamente estudiado y analizado intensamente. La minería de datos se convirtió en una ciencia.

La llegada del teléfono inteligente en el 2007 aceleró la tendencia. Permitió a las empresas de búsqueda, de las cuales ahora Google ya dominaba el mercado, seguir a los usuarios con su publicidad dirigida 16 horas o más al día. Utilizaron “algoritmos”, un conjunto de reglas que definen con precisión una secuencia de operaciones, de acuerdo con Wikipedia, para asegurarse de que personalizarían el contenido tanto como fuera posible. Si nos gusta un anuncio, Google se asegurará de que lo volvamos a ver, para mantener nuestra atención y asegurarnos de que sigamos viendo sus anuncios. La edad de la distorsión había comenzado. Desde la portada del periódico *Objetivo*, que presentó las noticias seleccionadas por un grupo de editores, habíamos llegado a un mundo donde se presentaba la noticia como confirmación de nuestros puntos de vista ya sostenidos. Es el fin de nuestra mente abierta, dispuesta a conversar con opiniones diferentes. Lo que pensamos de las noticias de hoy en muchos sentidos se ha convertido en la selección de noticias de Google que nos gusta. Incluyendo las oportunidades siempre disponibles para hackear, como fue discutido anteriormente en este libro, los resultados de las elecciones ahora están en riesgo.

Mientras tanto, Google y plataformas como Facebook y Amazon, quienes copiaron el algoritmo mágico, se convirtieron en escandalosamente ricos utilizando nuestra información personal, así como información pública que tampoco es de ellos. Google no sabe cuándo vuela una aerolínea de Nueva York a Tokio, ni la empresa de búsqueda sabe cuáles hoteles hay en Tokio o cuál es la mejor línea de metro para llegar desde el aeropuerto a ese hotel. Google tampoco sabe lo que es un buen restaurante cerca de un hotel. En resumen: Google apenas sabe algo. Sin embargo, el motor de búsqueda sabe una cosa muy bien: cómo encontrar la información correcta. La empresa utiliza un proceso llamado API (*application programming interface*) para automáticamente acceder a la información donde esté disponible. Google fue a las aerolíneas y dijo: “Denos acceso a sus horarios y nos aseguraremos de que la gente reserve más vuelos con ustedes”. Fueron a cadenas hoteleras y a pueblos y ciudades. Obtuvieron acceso ilimitado y automático a horarios, mapas, listas, horarios de apertura de oficinas, nombres de médicos en hospitales, escuelas que aceptan aplicaciones, etc. Y Google no paga por toda esa información. Se “paga” con la

historia de todas las instituciones que proporcionan información y se beneficiarán al hacerlo: las aerolíneas obtienen más clientes; restaurantes, más clientes; ciudades. más turistas... Es una historia real, pero es extraño que, en el proceso, Google gane masivamente dinero utilizando datos que no son de ellos. ¡La compañía multinacional ni siquiera paga impuestos (de ventas) en la mayoría de los países!

Un futuro aterrador está surgiendo rápidamente cuando un puñado de empresas controla el 90 % y más de toda la información disponible. Cada vez que surge una nueva iniciativa en línea que muestra algún éxito en la captura de parte del mercado con un nuevo servicio, es rápidamente comprado por uno de los gigantes que abundan en efectivo. Los viejos tiempos de capital semilla, la primera y de segunda ronda de inversión en una *start-up* se acorta: se ofrecen millones e incluso miles de millones para que todo lo que pueda crear una abolladura en esta hegemonía sea puesto bajo uno de los pocos techos.

La misma World Wide Web, que comenzó como una iniciativa de la parte inferior de la gente, se ha convertido en una estructura vertical, dominada por unos pocos gigantes corporativos. Solíamos tener barones de acero y ferrocarriles, ahora tenemos reyes en línea que son aún más poderosos. En ese sentido el debate político actual en los Estados Unidos sobre neutralidad de red es de importancia crítica. Hay mucho en juego. Cuando los legisladores ceden a los deseos de las empresas de telecomunicaciones y en línea y les permiten manipular el *ranking* de resultados de búsqueda basado en lo que el anunciante paga más o menos, la democracia está en peligro. Entonces el experimento en línea en democracia, que comenzó hace 25 años, habrá finalmente fallado.

Incluso si los legisladores hacen lo correcto y protegen la privacidad del público con regulación, los gigantes de internet encuentran su camino alrededor ellos. La Unión Europea ofrece a sus ciudadanos privacidad y protección de sus datos. Sin embargo, todos los que utilizan Google en la UE hacen clic de estos derechos desechándolos cuando aceptan esa larga pantalla de “término y condiciones” en letra pequeña. La minería de datos que pertenecen a personas y al bien común continúa en el interés de unos pocos multimillonarios mientras, en el proceso, no pagan impuestos.

A muchas personas no les importa. Están contentos con todos los servicios en línea y oportunidades e información y música al alcance de sus dedos. Sin embargo, hay preocupaciones crecientes. Edward Snowden y Wikileaks han demostrado que la recopilación de información va mucho más allá de lo que un ciudadano razonable

espera que sea necesario mantener seguro en la sociedad. Cada vez más en las encuestas las personas clasifican la privacidad como una mayor preocupación que la guerra nuclear.

En este contexto, LiFi ofrece una gran oportunidad para volver al tablero de dibujo y determinar cómo queremos compartir y cómo y cuándo nos conectamos en línea. Hoy no podemos imaginar ningún otro medio que la World Wide Web, con todas sus herramientas, como Facebook, WhatsApp, Googlemaps, Spotify, Twitter, Instagram y mucho más. La información “vive” en un sitio web alojado por empresas que forman parte o están relacionadas con el emergente monopolio de datos. Pero si empezamos a reimaginarnos la comunicación en línea, es bastante posible diseñar una diferente experiencia digital. Es posible repensar *big data*, y tal vez incluso ser tan ambiciosos como para imaginar una democracia libre de la mezcla de grupos de intereses especiales que operan dentro de los algoritmos para ganar una elección.

La mayoría de la información que la gente usa y busca es local. ¿Dónde está el hospital? ¿Hasta qué hora está abierta esa tienda? ¿Cuál línea de metro me lleva al estadio de fútbol? Tales preguntas determinan el 90 % de consultas de búsqueda. ¿Por qué es necesario acceder a ese tipo de información a través de servidores y una estructura global en línea operada por las empresas multinacionales? ¿Cómo explicamos que las redes de fibra ópticas intercontinentales (y transoceánicas) fueron construidas a muy alto costo, para que las informaciones locales sean consultadas pasando por servidores localizados en otros continentes, controlados por empresas que después, gracias al control de los datos y el manejo de la información, pueden vender publicidad a las empresas locales sin pagar impuestos? ¿Cómo sería si las ciudades trajeran la información de servicios y negocios locales juntos en una red de información local que se basa en la existente infraestructura de luz pública? ¿Por qué las redes locales no servirían a las necesidades locales y asegurarse de que el dinero permanezca en la comunidad, en lugar de salir a las empresas de internet en otros países? La respuesta es, por supuesto, que hasta ahora no había alternativa.

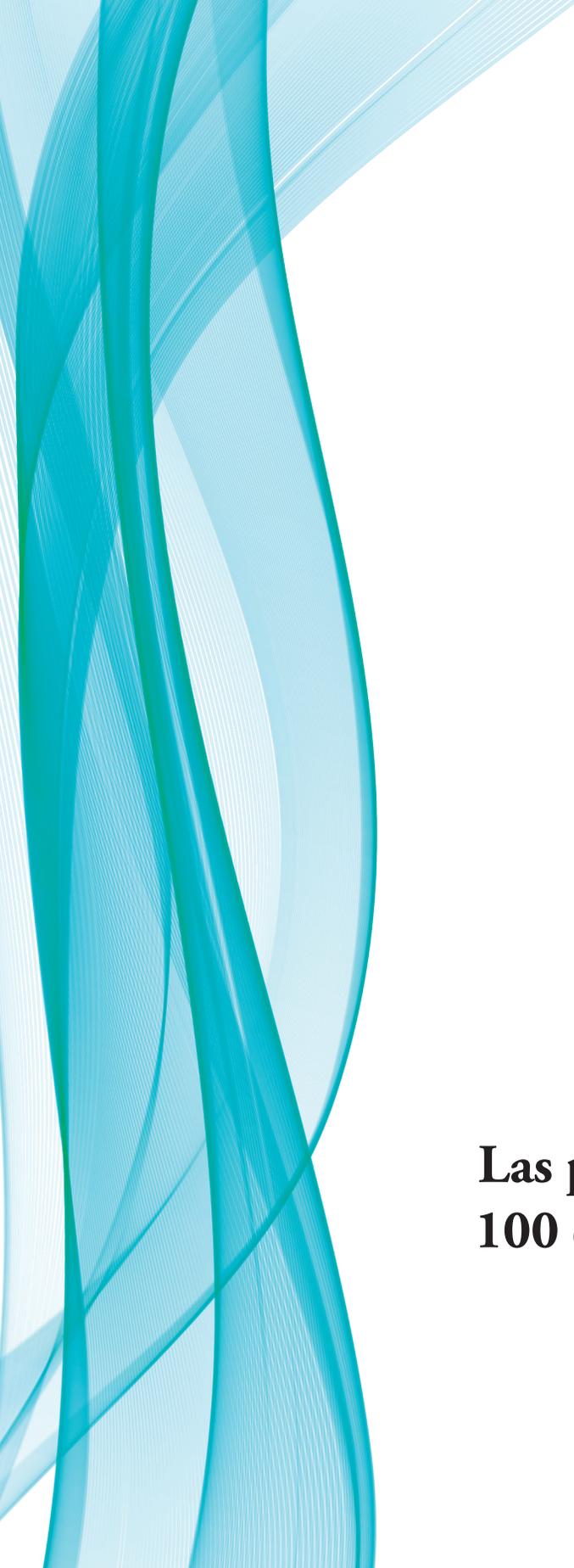
La World Wide Web es lo único que tenemos, y es bueno. Si se ayuda a las empresas locales a aumentar los ingresos, entonces por qué molestarse. Pero con la aparición de LiFi cambia la situación: hay una alternativa. Las ciudades pueden proporcionar una red de información pública basada en la infraestructura de luz pública existente y *software* local. Los empresarios pueden usar esa red para ofrecer servicios locales a las empresas locales. Si en París se pregunta a los parisinos cuál es el mejor restaurante, y si el chef Alain Ducasse quiere promocionar

sus tres estrellas Michelin, entonces que pague para ser clasificado primero. Ese dinero se puede hacer y permanecer en la comunidad, e incluso será evidente de cobrar impuestos sobre el valor agregado al ingreso. No hay trato con Irlanda, el país miembro de la UE que ofreció estructuras de libre de impuestos, o refugio fiscal en el caribe. Esa red local solo funciona cuando se está literalmente a la luz de la ciudad. Su teléfono inteligente se conecta a la red LiFi como una red separada que no está conectada a su red regular de servicios de telefonía celular. No se puede acceder a esa Red LiFi cuando se está en otro país. Pero eso no es un problema: cuando se está en otro país, o incluso en otra ciudad, no necesita saber qué línea de metro lo lleva desde la estación de ferrocarril al estadio de fútbol en otra ciudad.

La nueva red LiFi será muy atractiva para los negocios locales. Como vimos antes, los servicios de geolocalización altamente precisos de LiFi permiten dirigir a las personas de manera mucho más eficiente que el actual servicio basado en GPS. Y los emprendedores locales que podrían crear el *software* para abrir la red LiFi se asegurarán de ofrecer mejores servicios a un precio más bajo que el de Google. No va a ser difícil para las tiendas locales descubrir las ventajas de la nueva red. Imagine por un momento que París y algunas otras ciudades ofrecen esto en paralelo a la infraestructura web en línea existente. Google debería acoger con satisfacción esta competencia local que estimulará a los ciudadanos a elegir y ofrecerá oportunidades para diferenciarse.

Además, la red local de LiFi está configurada con nuevas reglas gubernamentales que protegen su privacidad y resguarda el que sus datos personales sigan siendo suyos. Si los datos fluyen desde cualquier dispositivo sobre la luz, no hay acumulación de *big data* en manos de terceros que nunca declararon claramente que son negociantes de datos. No tomará mucho tiempo para que esto funcione, con un enfoque inteligente similar a David frente a Goliat: cambiar las reglas del juego.

LiFi abre la puerta a un renacimiento en línea. Basados en la infraestructura de luz pública de propiedad y regida por el gobierno local, negocios locales e instalaciones pueden ser apoyados con un nuevo emprendimiento local. Eso lleva a más desarrollo económico local y dinero que circula en la economía local. Más conexiones locales significan más compartir y más participación. Eso significa una comunidad más sana, energizada por más democracia. LiFi puede revitalizar el sueño en línea original.



CAPÍTULO 11

Las primeras 100 ciudades

A lo largo de la historia, los monopolios han emergido como nuevas esferas de influencia, y nuevas tecnologías surgieron. Asimismo, los emperadores y los reyes han experimentado esa verdad. Los barones del acero y las compañías de telefonía fija. Hoy vivimos en un universo de comunicaciones en línea dominado por un puñado de corporaciones gigantes. Cuando miramos hacia el futuro, podemos ver una continuación de las fusiones de tecnologías. Podemos comenzar a imaginar que la combinación de teléfonos inteligentes, realidad virtual, la nueva generación led, *blockchain* e inteligencia artificial transformarán la sociedad. Y podemos pensar fácilmente que esa transformación será liderada por los mismos superpoderosos que ya dominan nuestras vidas hoy. Pero eso puede ser un error.

Una nueva tecnología está surgiendo, y con ella se genera un vacío que está esperando ser llenado. La fusión de las comunicaciones LiFi con la tecnología de iluminación led brinda una oportunidad tremenda para una nueva ola de desarrollo económico de abajo hacia arriba liderado por un nuevo grupo de empresarios. Como hemos visto, hay una característica destacada que marca esta nueva tendencia: la infraestructura ya está disponible y pagada. No hay necesidad de inversiones masivas en infraestructura que impulsen la concentración de energía desde el principio. Y, precisamente porque la infraestructura ya existe, hay una oportunidad para una institución bien conocida, la cual tradicionalmente nunca espera conducir un cambio mayor para jugar un rol clave y desatar la ola de emprendimiento de desarrollo económico local.

La mayoría de la infraestructura de alumbrado público pertenece a las ciudades. En décadas recientes, las ciudades han perdido interés en estas tecnologías que consideran de un costo alto. La gestión que hace el sector privado es muy criticada. Hoy en día, la mayoría de las personas confían más en las compañías proveedoras de los servicios que requieren que esperar que los gobiernos les sirvan bien. LiFi ofrece a las ciudades la oportunidad de reenergizar las comunidades y repensar cómo asegurar la participación de los ciudadanos, incluso inspirarlos e involucrarlos. Utilizando la infraestructura existente de luz, los servicios locales y negocios locales pueden ser conectados en un sistema de comunicación perteneciente a la ciudad que sirve a los ciudadanos de mejor manera y más barata que la actual, con propaganda global y el *big data* conducido por el World Wide Web.

El inicio es más fácil de lo que creemos. Las ciudades alrededor del mundo pueden acoger LiFi y empujar iniciativas que ahorrarán energía, mejorarán la salud, darán velocidad a la conectividad de internet y redefinirán el concepto de *big data* al servicio de los ciudadanos y el bien común. El sistema ha sido probado. Una ciudad puede comenzar, como París ya lo está haciendo, a ofrecer LiFi en un sistema de metro subterráneo. ¿Cuántos metros necesitan urgentemente cambiar sus luces? ¿Cuántos subterráneos no son capaces de guiar a un turista o una persona con discapacidad visual a través del laberinto de túneles y ascensores? París ha demostrado que es posible permitir que las personas ciegas viajen y encuentren un baño cuando sea necesario sin preguntar a nadie. Hay 160 sistemas de metro en todo el mundo: Nueva York tiene la mayoría de las estaciones; Pekín la de más pasajeros; y Shanghái, las líneas más largas. Si el metro de París ha adoptado LiFi, uno podría esperar que al menos el 10 % estará interesado en seguir este ejemplo. Eso requiere una inversión de unos 500 millones de dólares.

Las ciudades deben tomar la iniciativa y ofrecer a todos los ciudadanos una nueva y emocionante experiencia en línea. Los jugadores declararán a las ciudades que lideran esto su lugar favorito para vivir, trabajar y jugar. Instalar LiFi en hospitales locales y proteger a las personas enfermas que necesitan curarse de las ondas de radio excesivas es otro paso lógico para cualquier ciudad. El ejemplo, como se dijo antes, ya ha sido establecido en el hospital en Perpignan, Francia. En otras palabras: ciudades alrededor del mundo pueden copiar las tecnologías que ya han sido probadas y que funcionan en ciudades como la suya. Entonces, ¿cuántas ciudades estarían preparadas para embarcarse en la conversión del hospital? ¿Podríamos imaginar mil?

En realidad, la estrategia para convertir el hospital en uno que está dentro de las normas del Consejo Europeo es un “trato simple de vainilla”, o deberíamos llamarlo una situación de “copiar y pegar”. Ideal, ya que cualquiera que tenga ganas de aprender cómo funciona, simplemente va a Perpignan y habla con los clientes pioneros que lo han hecho. El reto será que no haya estándares claros y no haya regulaciones para una nueva tecnología como LiFi. Se espera que las ciudades hagan una oferta pública para nuevos proyectos, pero la licitación no funciona cuando aún no hay especificaciones claras. Estas especificaciones son los motivos por los cuales las innovaciones a menudo no salen al mercado lo suficientemente rápido, ya que algún código técnico ha sido escrito en el proceso y cambiar eso sería difícil, especialmente porque los expertos no tienen experiencia en la tecnología innovadora. Sin embargo, ahora que la RATP, la empresa que gestiona el metro de París, tardó 18 meses en decidir una prueba

de concepto con LiFi, y luego ha decidido equipar a las más de 250 estaciones de metro con la tecnología, ¿por qué otra ciudad tendría que repetir el proceso aprendizaje?

La mejor manera para que LiFi pueda superar este obstáculo de estandarización es centrándose en la prestación de los servicios que las ciudades deben ofrecer pero no están ofreciendo. Dar orientación para ciegos en los sistemas de metro, por ejemplo. LiFi ofrece una gran solución para esa necesidad, y eso puede ayudar a superar los desafíos administrativos. Los gobiernos introdujeron en la década de los setenta el concepto de 'zona franca', una región donde la industria produce todo, pero, como las actividades están predestinadas a la exportación, no hay impuestos. El LiFi necesita la denominación de la zona franca de innovación para el bien común, donde las empresas sí pagan impuestos, pero donde no hay reglas para la comunicación por LiFi, y hay la libertad de operar según lo que sea factible, hoy sin encumbrimientos administrativos o normativos, y esto será un avance sin igual.

Sin embargo, cuando los servicios no se prestan, en la mayoría de los casos, eso también significa que las ciudades no tienen un presupuesto para ellos. La buena noticia es que las inversiones en la creación de redes LiFi para el servicio público tiene cuatro fuentes de ingresos: por una parte importante (si no todas) pueden pagarse con el ahorro de energía al reemplazar el alumbrado público existente con lámparas led. El cálculo puede ser hecho por cualquiera: cuántas lámparas, cuál es el costo por lámpara y el costo de la instalación, el ahorro de energía en kWh, y cuándo sabemos la tasa que se pagará a la compañía eléctrica, entonces hay un presupuesto. Sin embargo, hay un obstáculo que se debe superar: el pago inicial de la instalación de las lámparas led que implica dinero efectivo por adelantado. Los ahorros se reflejan a lo largo de los años. Es una inversión que se recupera fácilmente, pero comienza con el pago de algunas facturas sustanciales. El metro de París presenció una factura inicial de quizás 25 millones de euros. Ahora París tiene suficientes reservas de efectivo y fondos para llevar a cabo esto, pero aún así, si hay otra manera de hacer que el proceso se mueva sin impactar la hoja de balance, entonces la decisión se puede hacer aún más fácil y rápido.

Ahí es donde entra el "Proyecto de 100 ciudades de LiFi". No se preocupe: esta no es la próxima iniciativa global que fracasará bajo el peso de la carga de administración y de burocracia. LiFi es una tecnología popular que logrará aceptación y entusiasmo, a través de sus iniciativas impulsadas por la gente de abajo hacia arriba, ofreciendo servicios comunitarios esenciales. Pero una ciudad es una sola ciudad.

E incluso un contrato de un millón de euros no moviliza grandes, sólidos y capital paciente. Y el desafío financiero será el mismo independientemente de qué ciudad esté involucrada. Como hemos señalado, el ahorro en la energía de una infraestructura led habilitada para LiFi son de hasta el 50 %, y con los nuevos servicios agregados que pueden aumentar a 80 %. Eso hace que la instalación de lámparas led sea una prioridad en la respuesta de los gobiernos (locales) al cambio climático. Después de todo, las ciudades están dispuestas a implementar los acuerdos de París.

La Unión Europea ha establecido recientemente una asociación público-privada para la innovación Climate-KIC (*Knowledge and Innovation Community*) para apoyar a los gobiernos locales con la transformación de políticas energéticas para mitigar el impacto del calentamiento global. LiFi ofrece a Climate-KIC una plataforma muy concreta para cumplir su misión. Y Climate-KIC ya ha iniciado conversaciones con una docena de ciudades de Europa sobre la instalación a corto plazo de las redes LiFi. Tenga en cuenta: a corto plazo. La instalación de redes LiFi se puede hacer dentro de meses en lugar de años. Ese hecho lleva a una importante ventaja adicional: los beneficios de LiFi se pueden experimentar en aproximadamente un año después de la decisión inicial de instalar una red. Eso significa que los políticos locales, que siempre se enfrentan a una próxima elección pronto, pueden mostrar resultados a corto plazo. Ese será un poderoso conductor para el éxito de LiFi. El foco no está en la instalación de una tecnología, el foco es en la prestación de servicios.

Y esta es la segunda fuente de financiamiento. Los metros tienen acuerdos de publicidad que es probable que continúen. Los metros tienen redes de tiendas, ocupadas en y alrededor del metro, que proporcionan servicios. La red LiFi permite que todos estos servicios estén en línea, sin tener que pasar por un proveedor de servicios, sin tener que utilizar cualquier buscador establecido. Va directo y seguro sobre en el sistema de luz. Hay una amplia gama de nuevos servicios, los cuales surgirán en el tiempo creando una cultura emprendedora que transformará el transporte público como lo conocemos. Esto ofrece múltiples ingresos para los metros siempre que inviertan en la red del servidor y en los sistemas de *software*.

Hay una tercera fuente de financiación: el aumento del valor de los activos. De hecho, las luces de la calle son un costo, y los contribuyentes son en última instancia responsables del financiamiento. El transporte público es un costo, y la inversión en subsidios por pasajero es alta y, sin embargo, se realiza porque si las personas no se sentaran en el metro, el tren o en el autobús, habría atascamiento en los caminos

hasta el punto de colapso. Sin embargo, gracias a LiFi, hay un nuevo valor que se puede dar. La luz pública se convierte en un activo en lugar de un costo. El transporte público no es solo una herramienta para proporcionar la movilidad, también es una plataforma única para crear comunidad con servicios de valor añadidos. Y cuando tienes activos que aumentan de valor, ya que hay más servicios deseados que se ofrecen, se puede obtener financiamiento.

Ciudades unidas a través de iniciativas como Climate-KIC disfrutan de oportunidades para enfrentar el desafío financiero. Como hemos descrito, LiFi proporciona una inversión sólida sin riesgo en el lado tecnológico, y sin dudas sobre el rendimiento. También proporciona una nueva plataforma para los ingresos. LiFi ofrece un estable retorno a largo plazo por ahorro de energía con lámparas que durarán un cuarto de siglo. Esto es ideal para instituciones como pensiones y fondos de inversión de impacto. Los riesgos son bajos, ya que la prueba de concepto ya se ha establecido. Se vuelve aún más fácil cuando las ciudades conjuntamente se unen para el financiamiento de la inversión.

Muchas grandes instituciones financieras no quieren emprender proyectos únicos sobre los que saben muy poco. Prefieren tomar una decisión de 500 millones que veinte decisiones de 25 millones. Después de todo, en el proceso de análisis es exactamente el mismo. Así, a los financistas les gusta más las inversiones más grandes que las más pequeñas. A ellos les gusta mucho lidiar proyecto tras otro ejecutado en las mismas condiciones. En lugar de una ciudad que necesita 20 millones de dólares para instalar LiFi en un metro o en hospitales, 100 ciudades pueden necesitar 2 mil millones de dólares. Y eso podría ser una inversión más fácil, porque el fondo de inversión puede ahora afirmar que las principales emisiones de carbono pueden ser ahorradas así como también ahorros financieros pueden ser realizados. Esto reduce la burocracia y el costo de administración. Esto representa una cuarta fuente de ingresos.

LiFi se abrirá camino en el mundo a través de una red global de ciudades que liderarán la introducción de la tecnología con un claro foco en el bien común. La introducción de las redes LiFi permite a los gobiernos locales revitalizar sus comunidades. La nueva tecnología emergente desencadena una nueva ola de emprendimientos a medida que las ciudades abren una nueva red pública para ofrecer nuevos servicios. Los pioneros bien pueden ser los *gamers* y los *hackers* cuyas habilidades han encontrado el bien común como un propósito en la vida, y una profesión para el futuro. El alumbrado público se convertirá en un componente tan importante de los servicios de la ciudad que se instalará en todas partes haciendo la ciudad más accesible, tranquila y

segura. La ciudad será más interesante y más fácil de navegar, ya que la información para viajeros y consumidores siempre estará fácilmente disponible. La cohesión socioeconómica de la ciudad aumentará a medida que la nueva red LiFi fortalezca los negocios locales y servicios. El efectivo circula localmente.

Las redes locales de LiFi crearán y apoyarán a la comunidad conectando a los ciudadanos y empresas locales de una manera más directa. La gente en las ciudades LiFi descubrirá que hay otras formas para conectarse, más allá de los servicios en línea de las grandes compañías multinacionales. Descubrirán que pueden proteger su privacidad sin dejar de disfrutar de los beneficios de la comunicación en línea. El mensaje principal de LiFi es el renacimiento del sueño original en línea de las redes operadas por personas y para personas en interés del bien común. Esto permite a los ciudadanos abordar grandes problemas que no se resolvieron, esto permite que todos participen activamente. Esto nos permite transformar 100 ciudades a la vez.

Bienvenido al internet de las personas.

Epílogo

Este libro es solo el inicio, pero prepara el escenario. Comenzó con un redescubrimiento de un invento del siglo XIX y termina con una vista de un horizonte más allá de todo lo que podemos captar hoy.

El objetivo no es predecir el próximo unicornio. Ciertamente, la estrategia no es la de acumulación de riqueza. La oportunidad es servir al bien común haciendo buenos negocios con una gran nueva plataforma tecnológica. El camino que se debe seguir es inspirar a los padres y madres de la ciudad y jóvenes emprendedores para crear un entorno propicio para que sirva de progreso para todos. Ese es el éxito que planeamos.

Se hará un esfuerzo especial para agrupar y atraer tecnologías de todo tipo a un centro de innovación que cambiará la forma en que nos comunicamos. El objetivo es comunicar y conectarse con una conciencia sobre el impacto en las personas y en el planeta, con una claridad de los beneficios que LiFi puede aportar y con una conciencia de la oposición que la nueva plataforma se enfrentará.

No hay duda de que LiFi servirá a los limitados, desde los ciegos en nuestras sociedades a los huérfanos en África, y hasta a las escuelas sin electricidad ni internet en Latinoamérica. La oportunidad de LiFi requiere una generación excepcional de emprendedores sociales que creen en el bien común.

LiFi también tiene el potencial de cambiar el curso de *big data*. Necesitamos personas que se unan para que el cambio suceda. Así que conectémonos y unamos nuestros esfuerzos. Tenemos un largo camino por delante: es mejor proceder de la mano.

Para más contacto e información, pauli@zeri.org

La fábula de LiFi

Durante los últimos 25 años de compromisos con innovaciones, he tomado la costumbre de traducir cada avance transformativo en una fábula. Si no inspiramos a los niños, entonces será imposible movilizar a la próxima generación para continuar el trabajo que hemos iniciado pero que nunca podremos completar.

Aquí está la fábula sobre LiFi, que está disponible para todos los estudiantes de China a partir de 2018. Ahora que los niños de China saben que internet a través de la luz es un hecho de la vida, es nuestro deber exponer a los niños en cualquier otro lugar a imaginar su novedoso servicio de internet. Si sus padres no lo facilitan, entonces la próxima generación simplemente lo hará.

A la velocidad de la luz

Una familia de luciérnagas se reúne por la noche, mostrando con alegría su poder para crear luz. Un búho está viendo este espectáculo.

“¿Sabías que la gente ahora está haciendo luz que no produce calor?” El búho pregunta a las luciérnagas. “Lo llaman luz ‘ele-e-de’ o led”.

“¿Qué hay de nuevo en eso?”, pregunta una anciana luciérnaga. “Hemos estado haciendo luz fría desde el momento en que vinimos por primera vez a este mundo”.

“Bueno, eso puede ser cierto”, responde el búho. “Pero solo la usas para iluminar calles y viviendas. Ahora la gente incluso usa la luz para enviar información”.

“Entonces, ¿qué hay de nuevo en eso? Antes había radios y teléfonos, la gente ya sabía cómo enviar información utilizando la luz”.

“Sí, pero la belleza de esto es que ahora la gente puede tener luz fría y acceso a mucha información al mismo tiempo”.

“Ahora se está poniendo interesante”, dice la anciana luciérnaga. “¿Significa esto que cuando la gente se va a dormir por la noche y apaga la luces también se apagará internet?”

“Absolutamente, y eso pondrá fin a la dañina contaminación de internet. Al menos la gente está haciendo más de una cosa con lo que tienen”, responde el búho.

“Esto significa que la gente ahora usa la luz de una manera que es barata y segura y usa muy poca energía. Además de eso, también se usa para enviar información. Sí, se están volviendo más inteligentes todo el tiempo”.

“¡Imagínese, una película de dos horas de duración que se envía a su computadora a través de un rayo de luz en solo treinta segundos!”.

“¿Sólo eso? ¿Y tan rápido? ¿No causa mucha polución?”.

“La polución es cuando hay daño causado por tener demasiado de lo mismo. Puede haber polución sonora cuando hay demasiado sonido, como hacer mucho ruido tocando la radio y enviando mucha información. Esto sería estresante para quienes no quieren escucharlo. Pero la luz, es difícil tener demasiada luz”.

“¿Cuánta luz puede ver, señor búho?”, pregunta la luciérnaga.

“¡Qué pregunta más extraña! Por supuesto, solo puedo ver lo que tú puedes ver”.

“¡No es verdad! Aquí hay un hecho sorprendente para ti: hay luz que no se puede ver, pero aún puede transmitir datos”.

“¿Luz que no puedo ver? Eso debe de ser muy eficiente. Lo mejor de esto es que puedo acostarme y dormir en paz, mientras hay información girando alrededor de mi cabeza a la velocidad de la luz”.

Sobre el autor



Gunter Pauli (1956) es un emprendedor y autor que adopta iniciativas innovadoras y pioneras. Su último libro, *The Blue Economy*, ha sido traducido a 43 idiomas y ha llegado a más de un millón de lectores. Mientras que The Huffington Post lo nombró el Steve Jobs de sostenibilidad, sus amigos latinoamericanos a menudo se refieren a él como el Che Guevara de la sostenibilidad. Las 12 tendencias en *The Third Dimension* se basan en su trabajo con más de 200 proyectos en todos los rincones del mundo, en los últimos 25 años. Pauli surfea las olas, prospera intuitivamente en las tendencias transformadoras e imparables que ninguna estadística o *big data* parece identificar

Del mismo autor:

- Avances: lo que los negocios pueden ofrecer a la sociedad, 1994, Universidad EAFIT, Colombia
- Upsizing: la ciencia generativa, 2001, ZERI, Colombia
- Fuera de la caja, 2001, CESA, Colombia
- Economía azul, 2010, Tusquets
- Plan A: transformación de la economía de Argentina, 2018, <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/economia-azul>
- Seamos tan inteligentes como la naturaleza, 2019, Tusquets

La edición de este libro es una iniciativa de la Universidad Industrial de Santander y la red de organizaciones ZERI.

ZERI (Zero Emissions) nació en 1994 en la Universidad de las Naciones Unidas, en Tokio, Japón, bajo el liderazgo de Gunter Pauli, como grupo de reflexión para preparar el protocolo de Tokio.