

LiFi: Una nueva forma de comunicación utilizando la luz de leds

Luis Enrique Yulán¹ 

¹Escuela Politécnica Nacional

luis.yulan@epn.edu.ec

Corresponsal: luis.yulan@epn.edu.ec; Telf.: +593 998472968

Resumen: En la actualidad Internet ha hecho revolucionar el mundo, pues se emplea en una cafetería, en una oficina o en una casa (Teletrabajo). La velocidad de Internet se ha convertido en un problema importante con el avanzar de la tecnología, los megas de datos forman la columna vertebral de las Tecnologías de información y comunicación TICS.

Todos (empresas, instituciones, organizaciones, emprendedores se esfuerzan por obtener la información correcta en el momento y el lugar correcto), lo que requiere una conexión rápida a Internet, tecnología y un amplio espectro de canales.

El presente documento refleja el futuro de la comunicación (LI-FI) que puede afectar a todas las vidas. Esta tecnología puede ser tan rápida como 500 Mbps hasta 30 Gbps por minuto, convirtiéndola en rentable y más robusta que WI-FI proyectado un futuro prometedor para LI-FI en la transmisión de datos por Internet.

Palabras claves: LI-FI, WI-FI, VLC: comunicación de luz visible, fotodetector, amplificación y procesamiento, controlador de lámpara.

Abstract: Nowadays Internet has revolutionized the world, since it is used in a cafeteria, in an-office or at home (Telework). The speed of the Internet has become a major issue with the advance of technology, the megabytes of data form the backbone of the Information and Communication Technologies TICS.

Everyone (companies, institutions, organizations, entrepreneurs strive to get the right information at the right time and the right place), which requires a fast Internet connection, technology, and a wide range of channels.

This paper reflects the future of communication (LI-FI) that can affect all lives. This technology can be as fast as 500 Mbps up to 30 Gbps per minute, making it cost effective and more robust than WI-FI projecting a promising future for LI-FI in Internet data transmission.

Keywords: LI-FI, WI-FI, VLC: visible light communication, photo detector, amplification and processing, lamp controller.



Artículo de revisión

Cita: Yulán. LiFi: Una nueva forma de comunicación utilizando la luz de leds. Revista DOXA, 1(1), 003

https://itq.edu.ec/wp-content/uploads/2023/06/2023-03-07_doxa_1-1-3-1.pdf

Recibido: 25/01/2023

Aceptado: 07/03/2023

Publicado: 23/06/2023

Santiago Del Castillo G., M.Sc.
Editor en jefe, Revista DOXA ITQ
Quito, Ecuador

Nota del editor: La Revista DOXA ITQ mantiene una posición neutral con respecto a cualquier reclamo legal que pueda surgir del contenido publicado. La responsabilidad de la información recae enteramente en los autores.

1. Introducción

A lo largo de la historia, los seres humanos han explorado diversas formas de comunicación, desde el uso de antorchas, espejos, banderas y sonidos, hasta las señales de humo, entre otras. Sin embargo, fue con la llegada de la electricidad que se dio inicio a las telecomunicaciones modernas (Szymanczyk, 2013). Según, (Pierce & Noll, 1995) con la electricidad surgen importantes invenciones como el telégrafo y el teléfono. Con el desarrollo de las ondas electromagnéticas, surgieron innovaciones tales como la radio, la televisión, las microondas, las comunicaciones por satélite y diversas tecnologías de comunicación.

Otro gran avance en la industria de las telecomunicaciones ha sido el uso de la luz, como señal de comunicación, gracias a estas tecnologías emergentes han dado paso al desarrollo de fibra óptica como canal de transmisión de datos y el uso de láseres infrarrojos para la comunicación a largas distancias (Ayala & Gonzales Sánchez, 2015). Actualmente, se está trabajando en un nuevo entorno de comunicación en el espectro de la luz visible conocido como VLC (Visible Light Comunicación), López Victoria (2019) pero los entendidos en el tema han optado por cambiar el nombre a "Li-Fi", el que será compatible con IEEE P1905.1 (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos).

2. Materiales y métodos

Como primeros inicios el científico Alexander Graham Bell en el año de 1880, comienza con el uso de la luz como medio de transferencia de información, con la transmisión de un mensaje de voz utilizando ondas como medio de transporte, a una distancia de 213 metros. Los científicos de la Universidad de Versalles en Francia comenzaron a desarrollar la tecnología de Li-Fi desde hace 5 años. (Lechtaler, 2013). Dicha tecnología se mostró en el "Consumer Electronics Show" en 2012, utilizando un par de teléfonos inteligentes de la marca Casio para transmitir datos que,

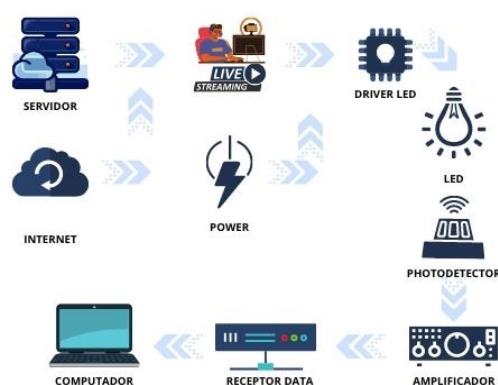
variando la intensidad de la luz de sus pantallas, con una distancia máxima de 10 metros. Gómez Sierra (2016) Pincay & Zuñiga (2022); mencionaron que en octubre de 2011, se formó el Consorcio Li-Fi para promover sistemas ópticos inalámbricos de alta velocidad y superar las limitaciones que presentaba en ese entonces la tecnología, el consorcio cree que es posible alcanzar velocidades de más de 10 Gbps. La primera y única empresa en el mundo capaz de ofrecer soluciones LIFI reales, por los requerimientos de la industria y las personas es OLEDCOMM.

2.1. Arquitectura y Funcionamiento del LI-FI

El procedimiento operativo es fácil de comprender, si el led está encendido, transmite una 1 digital, si está apagado transmite un 0. Los LED se pueden encender y apagar muy rápidamente, lo que brinda excelentes oportunidades para transmitir datos (Alata Davila, 2017). Por lo tanto, todo lo que necesitamos son algunos LED y un controlador que codifique los datos en esos LED. Se tiene que variar la velocidad a la que los LED parpadean, dependiendo de los datos que queramos codificar. Por lo tanto, cada fuente de luz funcionará como un centro para la transmisión de datos (Burbano Báez, 2016).

Figura 1

Esquema de funcionamiento LI-FI



Fuente: Autor

En un extremo, todos los datos en Internet se transmitirán a un controlador de lámpara; cuando el LED se enciende, el microchip convierte los datos digitales en forma de luz. Un dispositivo sensible a la luz (fotodetector) recibe la señal y la vuelve a

convertir en datos originales. Este método de utilizar pulsos rápidos de luz para transmitir información de forma inalámbrica se conoce técnicamente como comunicación de luz visible. (Mosquera Delgado, 2018). Burbano Báez (2016) menciona que se pueden realizar mejoras en este método, como usar una matriz de LED para la transmisión de datos en paralelo, o usar mezclas de LED rojos, verdes y azules para alterar la frecuencia de la luz con cada frecuencia que codifica un canal de datos diferente.

Estos avances prometen una velocidad teórica de 10 Gbps, lo que significa que se puede descargar una película de alta definición completa en solo 30 segundos.

- El-PA de estado sólido, el cual genera una señal de RF (radiofrecuencia) y la guía hacia un campo eléctrico alrededor de la bombilla. La alta concentración de energía en el campo eléctrico vaporiza el contenido del bulbo a un estado de plasma en el centro del bulbo; este plasma controlado genera una intensa fuente de luz.
- Todos estos subconjuntos están contenidos en una carcasa de aluminio [3].

Figura 2

Matrices de leds para datos en paralelo



Fuente: Autor

2.2. Construcción LI-FI

Caisaguano Villa (2018) da a conocer que el producto LI FI consta de 4 subconjuntos primarios:

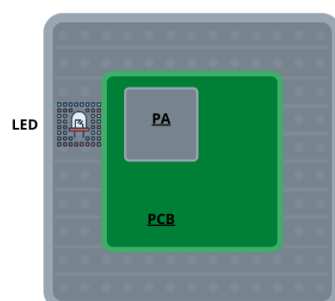
- Bombilla
- Circuito amplificador de potencia de RF (PA)
- Placa de circuito impreso (PCB)
- Recinto para pruebas electrónicas
- 3 LA-PCB, la cual controla las entradas y salidas eléctricas de la lámpara y aloja el microcontrolador que se utiliza para gestionar las diferentes funciones de la lámpara.

Tabla 1
Tabla comparativa de LI-FI y WI-FI

Característica	LI-FI	WI-FI
Formulario completo	Fidelidad a la luz	Fidelidad inalámbrica
Operación	Transmite datos utilizando la luz con la ayuda de bombillas LED.	Transmite datos usando ondas de radio con la ayuda de un router WI-FI.
Interferencia	No tiene ningún problema de interferencia similar a las ondas de radiofrecuencia.	Tendrá problemas de interferencia desde puntos de acceso cercanos (routers).
Tecnología	Presentar dispositivos compatibles con IrDA.	Dispositivos compatibles con WLAN 802.11a/b/g/n/ac/ad estándar.
Ventajas	La interferencia es menor, puede atravesar agua de mar salada, funciona en la región densa.	La interferencia es mayor, no puede pasar a través del agua de mar, funciona en una región menos densa.
Privacidad	La luz es bloqueada por las paredes y por lo tanto proporcionará una transferencia de datos más segura.	La señal de RF no puede ser bloqueada por las paredes y por lo tanto necesita emplear técnicas para lograr una transferencia de datos segura.
Velocidad de transferencia de datos	Acerca de 1 Gbps	WLAN-11n ofrece 150 Mbps, aproximadamente 1-2 Gbps pueden ser alcanzados usando WiGig/Giga-IR.
Frecuencia de funcionamiento	10 mil veces el espectro de frecuencias de la radio.	2.4GHz, 4.9GHz y 5GHz
Densidad de datos	Trabaja en ambientes de alta densidad.	Trabaja en un entorno menos denso debido a problemas relacionados con las interferencias
Distancia de cobertura	Unos 10 metros	Unos 32 metros (WLAN 802.11b/11g)

Fuente: Autor

Figura 3
LI-FI Diagrama de bloques



Fuente: Autor

En el ensamblaje de la bombilla, una bombilla sellada se incrusta en un material dieléctrico, se utiliza como un concentrador

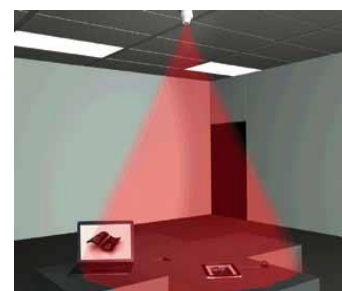
de campo eléctrico que concentra energía en la bombilla.

La energía de EF calienta rápidamente el material en la bombilla a un estado de plasma que emite luz de alta intensidad y espectro completo.(Gonzalo & Solis, 2015)

2.3. Giga-Shower y Giga-Mimo

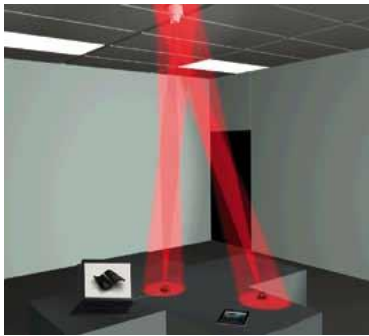
Son los otros modelos de comunicación interna. Allí, un transmisor o receptor se encuentra montado en el techo conectado, por ejemplo, a un servidor de medios. GigaShower, proporciona servicios de datos unidireccionales a través de varios canales a múltiples usuarios con una velocidad de comunicación de clase gigabit en varios metros. Esto es como ver canales de televisión o escuchar diferentes estaciones de radio donde no se necesita un canal de enlace ascendente. En caso de que GigaShower se utilice para vender libros, música o películas, se puede acceder al servidor de medios conectado a través de WI-FI para procesar el pago a través de un dispositivo móvil (Camargo-Rodríguez & Guevara-Penagos, 2014). GigaSpot y GigaMIMO son soluciones HotSpot ópticas inalámbricas de uno o varios canales que ofrecen comunicación bidireccional de clase gigabit en una habitación, vestíbulo entre otros.

Figura 4
Giga shower



Fuente: Autor

Figura 5
Giga MIMO



Fuente: Autor

2.4. Características

Tabla 2

Características LI-FI

Capacidad	
-	Li-Fi usa luz blanca y su espectro es 10,000 veces más grande que el WI-FI normal.
-	Li-Fi tiene una gran densidad de datos, porque la luz puede estar contenida en un espacio cerrado.
Eficiencia	
-	Li-Fi es más eficiente que WI-FI porque el uso de LED es más económico que generar ondas de radiofrecuencia.
-	Li-Fi se puede transmitir a gigabits por segundo, por lo que la velocidad sería excelente.
-	Los datos que utilizan Li-Fi se pueden transmitir en paralelo, lo que aumenta la eficiencia.
Salud	
-	La exposición a la luz visible no ha causado enfermedades ni problemas de salud y no contamina.
-	No es peligroso y no interfiere con ningún componente electrónico.
Seguridad	
-	La seguridad con LIFI es muy fuerte, porque la luz no atraviesa paredes y objetos sólidos, por lo que hay más privacidad y seguridad en la información de cada persona o institución.

- También es seguro porque el usuario siempre puede ver la ubicación de los archivos.
- No es necesario un enlace directo en el caso de WI-FI o Bluetooth.

Accesibilidad

- La tecnología LI-FI está disponible donde hay emisión de luz LED.
- Puede ser muy útil en aeropuertos, hospitales, aviones, escuelas.
- Puede funcionar bajo el agua.

2.5. Ventaja y Desventaja del LI-FI

Pisco Zambrano (2018) comenta los beneficios de LI-FI surgen como resultado de desbloquear la gran cantidad de espectro electromagnético seguro y sin licencia que se encuentra en las regiones de luz visible e infrarroja

Los beneficios clave son:

- Ancho de banda: El espectro de luz visible es abundante (10,000 más que el espectro de RF), sin licencia y de uso gratuito.
- Habilitación de velocidades de datos pico muy altas (10 Gbps)
- La habilitación de Internet de las cosas (100 veces más dispositivos).
- Comunicación inalámbrica segura significativamente mejorada (menor interceptación de señales).
- Eficiencia energética mejorada al combinar la comunicación de datos y la iluminación (reducción de energía 100 veces).
- Eliminación completa de problemas de salud.
- LI-FI puede alcanzar aproximadamente 1000 veces la densidad de datos de Wi-Fi porque la luz visible puede estar bien contenida en un área de iluminación estrecha, mientras que la RF tiende a extenderse y causar interferencia.

- Es difícil escuchar a escondidas las señales de Li-Fi ya que la señal está confinada a un área de iluminación muy definida y no atravesará las paredes.
- La transmisión y propagación de RF en el agua es extremadamente difícil, pero Li-Fi funciona bien en este entorno.
- La planificación de la capacidad es simple, ya que tiende a haber una infraestructura de iluminación donde las personas desean comunicarse, y literalmente se puede ver una buena intensidad de señal.
- Bajo costo: Requiere menos componentes que la tecnología de radio.
- Energía: la iluminación LED ya es eficiente y la transmisión de datos requiere una potencia adicional insignificante.
- Seguridad: No se conocen problemas de seguridad o salud para esta tecnología.
- Seguridad: La transmisión de luz evita el uso de radiofrecuencias que pueden interferir peligrosamente con los circuitos electrónicos en ciertos entornos.

Esta tecnología también tiene algunas limitaciones estas son:

- El principal problema es que la luz no puede atravesar objetos, por lo que, si el receptor se bloquea inadvertidamente de alguna manera, la señal se cortará inmediatamente.
- Interferencia de fuentes de luz externas como luz solar, bombillas normales; y los materiales opacos en la ruta de transmisión causarán

una interrupción en la comunicación.

3. Resultados

Realizando un análisis de la tecnología, se logra determinar algunas de las aplicaciones futuras de Li-Fi, las cuales se encuentran listados a continuación:

- Sistemas educativos:** Li-Fi es la última tecnología que puede proporcionar acceso a Internet de mayor velocidad. Por tanto, puede sustituir al Wi-Fi en las instituciones educativas y en las empresas para que todas las personas puedan hacer uso del Li-Fi con la misma velocidad prevista en un área determinada [6].
- Aplicaciones médicas:** Los quirófanos (OT) no permiten Wi-Fi debido a problemas de radiación. El uso de Wi-Fi en los hospitales interfiere con el móvil y la PC, lo que bloquea las señales de los equipos de monitoreo. Por tanto, puede resultar peligroso para la salud del paciente. Para superar esto y hacer que la tecnología OT sea experta, Li-Fi se puede utilizar para acceder a Internet y controlar equipos médicos. Esto incluso puede ser beneficioso para cirugías robóticas y otros procedimientos automatizados.
- Internet más barato en aviones:** Los pasajeros que viajan en aviones obtienen acceso a Internet de baja velocidad a un ritmo muy alto. Además, no se utiliza Wi-Fi porque puede interferir con los sistemas de navegación de los pilotos. En los aviones, el Li-Fi se puede utilizar para la transmisión de datos. Li-Fi puede proporcionar fácilmente

Internet de alta velocidad a través de cualquier fuente de luz.

- d) **Gestión de desastres:** Li-Fi se puede utilizar como un poderoso medio de comunicación en tiempos de desastres como terremotos o huracanes. Es posible que la gente promedio no conozca los protocolos durante tales desastres. Las estaciones de metro y túneles, zonas muertas habituales para la mayoría de las comunicaciones de emergencia, no suponen ningún obstáculo para el Li-Fi.
- e) **La gestión del tráfico:** En las señales de tráfico, se puede utilizar Li-Fi, que se comunicará con las luces LED de los coches, lo que puede ayudar a gestionar mejor el tráfico y reducir el número de accidentes. Además, las luces LED para automóviles pueden alertar a los conductores cuando otros vehículos están demasiado cerca [7].

4. Conclusiones

Li-fi es una alternativa que se puede implementar en cualquier ambiente interior, pero a pesar de sus ventajas y desventajas incluidas, que no se transmite información si no hay línea de visión con la bombilla transmisora. Puede optar por implementar en salas de conferencias, en aulas, en bibliotecas, donde se requiere un gran ancho de banda que pueda proporcionar Li-fi. Es una tecnología innovadora que podría tener diferentes y variadas aplicaciones en diferentes campos, lo que hace muy buena rentabilidad, ya que su implementación es económica en comparación con las formas de comunicación conocidas en la actualidad. Esta invención también abre puertas a nuevas áreas que no han sido exploradas por falta de un recurso que permita la

navegación y la comunicación segura en Internet, además de su alta velocidad y seguridad mejorada. Es accesible para la mayoría de las personas del mundo.

Li-Fi en el mundo de las comunicaciones se volverá accesible para todas las personas, su bajo costo y fácil implementación, para otros que es mucho más rápido, seguro y eficiente que otros tipos de acceso a Internet tal como lo conocemos actualmente.

Uno de los mejores beneficios de Li-Fi es que su información se puede transmitir en paralelo, aumentando así la velocidad a gigabits por segundo.

Referencias

- Alata Davila, C. C. (2017). *La domótica y las telecomunicaciones*.
- Ayala, E., & Gonzales Sánchez, S. (2015). *Tecnologías de la Información y la Comunicación*.
- Burbano Báez, D. P. (2016). *Sistema de transmisión de datos inalámbrica mediante pulsos luminosos*. PUCE.
- Caisaguano Villa, B. A. (2018). *Coexistencia de la tecnología Wifi y Lifi en la trasmisión de datos de las comunicaciones inalámbricas mediante el diseño e implementación de las dos tecnología*.
- Camargo-Rodríguez, L., & Guevara-Penagos, O. A. (2014). *Alcances del desarrollo de la nueva tecnología Li-Fi para las telecomunicaciones en Colombia*.
- Gómez Sierra, B. L. (2016). *Estudio de factibilidad de transmisión de datos a través de la luz en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de
- Gonzalo, J., & Solis, J. (2015). 8. Luz y materia. *La Luz*, 95.
- Lechtaler, A. R. C. (2013). *Comunicaciones-una introducción a las redes digitales de transmisión de datos y señales isócronas*. Alfaomega Grupo Editor.
- López Victoria, A. (2019). *Desarrollo de una herramienta software para el diseño de una red de comunicaciones e*

- iluminación en interiores basada en tecnología VLC. Universitat Politècnica de València.*
- Mosquera Delgado, P. L. (2018). *Análisis de equipos con banda de frecuencia 2.4 y 5.0 ghz para el mejoramiento de cobertura wifi y la trama de datos en los espacios abiertos del complejo universitario de la universidad estatal del sur de Manabí.* Jipijapa-UNESUM.
- Pierce, J. R., & Noll, A. M. (1995). *Seales/Signs: La Ciencia De Las Telecomunicaciones.* Reverte.
- Pincay, M. F. L., & Zuñiga, K. M. (2022). Internet a través de la luz luminosa con tecnología LI-FI. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria. ISSN 2602-8166, 6(3), 119–126.*
- Pisco Zambrano, P. O. (2018). *Análisis de tecnología LiFi como alternativa a la transmisión de datos en las comunicaciones inalámbricas para las carreras de sistemas computacionales y tecnologías de la información de la universidad estatal del sur de Manabí.* Jipijapa-UNESUM.
- Szymanczyk, O. (2013). *Historia de las telecomunicaciones mundiales.* Editorial Dunken.