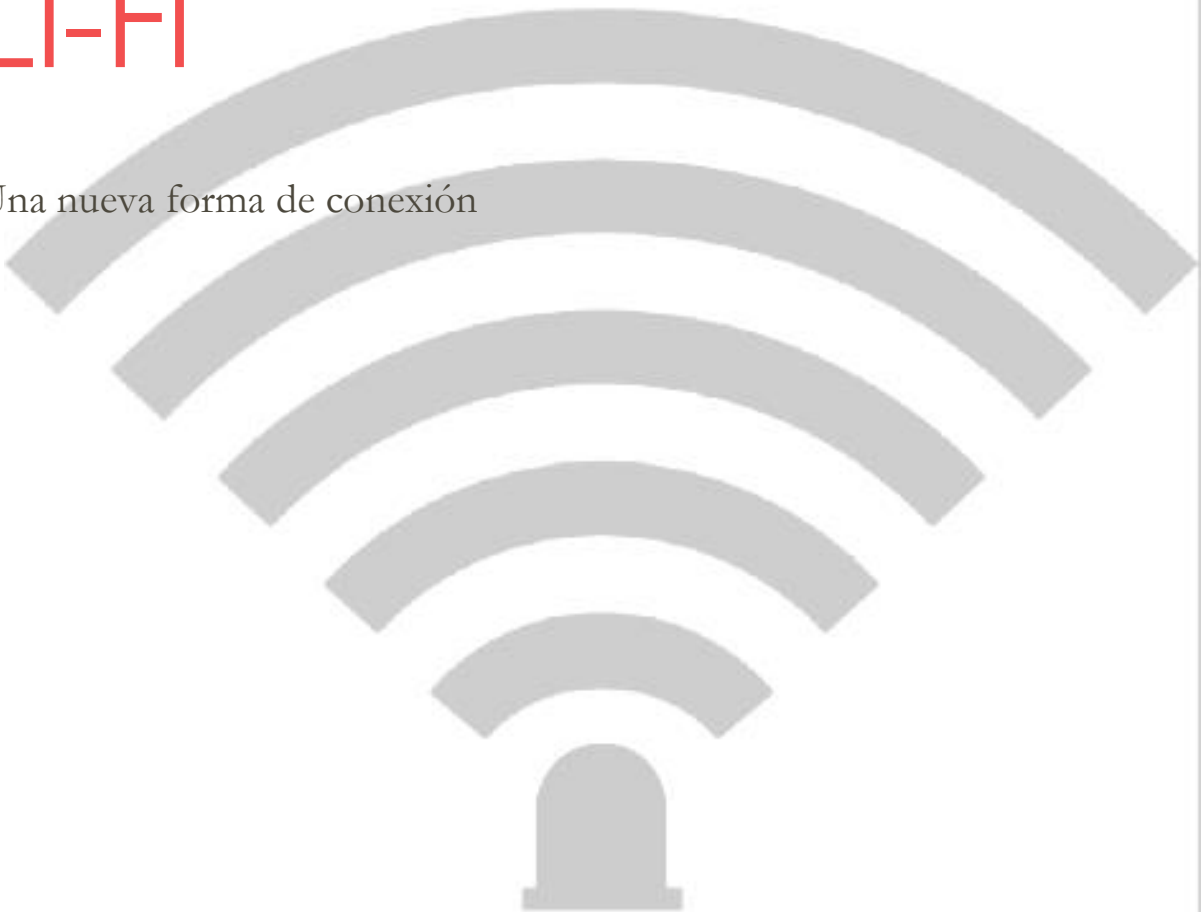




Li-Fi

Una nueva forma de conexión



Administración de Empresas

Universidad de Alicante

Índice

I.	¿Qué es el Li-Fi?.....	2
	Descripción de la tecnología	
II.	Evolución tecnológica.....	3
III.	Aplicaciones comerciales	4
IV.	Evaluación del mercado.....	5
V.	Costes	7
VI.	Implantación	8
VII.	Referencias	9
VIII.	Anexo	9

¿Qué es el Li-Fi?

El Li-Fi es un sistema de comunicaciones que se basa en la transmisión de datos mediante ondas electromagnéticas dentro del espectro visible. Esto es, un sistema capaz de comunicarse utilizando medios de iluminación convencionales como una bombilla LED.

Este nuevo sistema se presenta como una alternativa al ya conocido Wi-Fi, que además de mejorar la velocidad de conexión, permite reutilizar las infraestructuras eléctricas existentes como medio de conexión a Internet.

Descripción de la tecnología

La tecnología Li-Fi hace posible la comunicación entre dos puntos, por ejemplo un ordenador y el router que da acceso a Internet, mediante el envío de datos a través de la luz.

La luz es una onda electromagnética cuya longitud de onda se encuentra dentro del espectro visible para los humanos (Ilustración 1). El Wi-Fi se basa en el envío de información a través de ondas electromagnéticas, pero de una longitud de onda superior (mismo espacio que el radar en

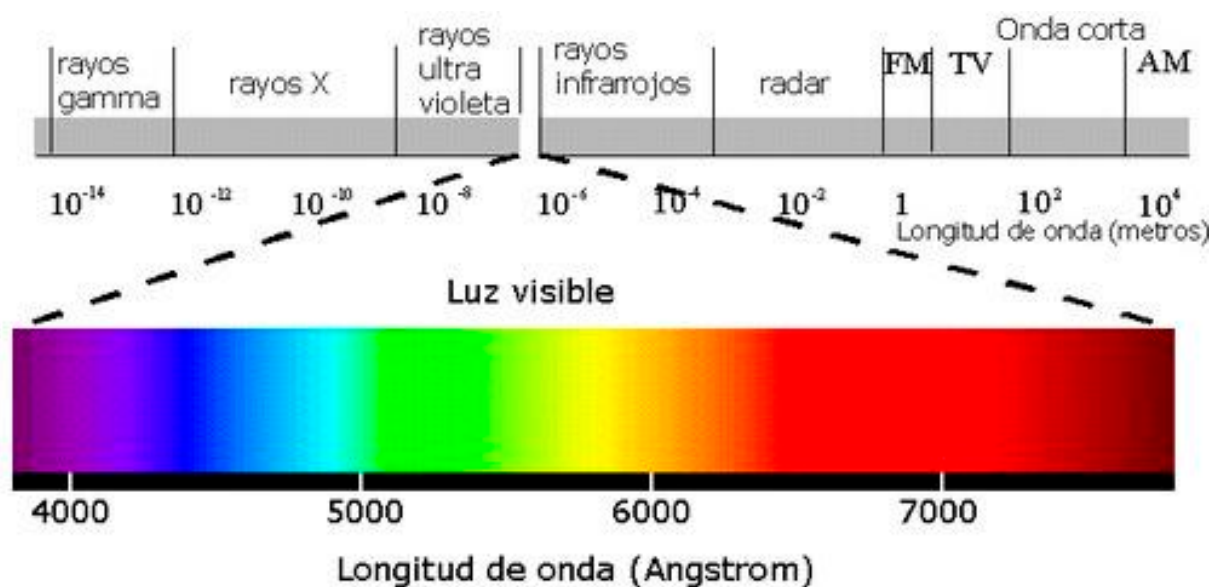


Ilustración 1: Espectro electromagnético

la Ilustración 1), es por esto que los humanos somos incapaces de detectarlas.

La transmisión de datos a través de ondas electromagnéticas está ya más que probada, por lo que no es difícil imaginar un sistema como el Li-fi, que trabaja del mismo modo que el Wi-fi pero con una longitud de onda distinta.

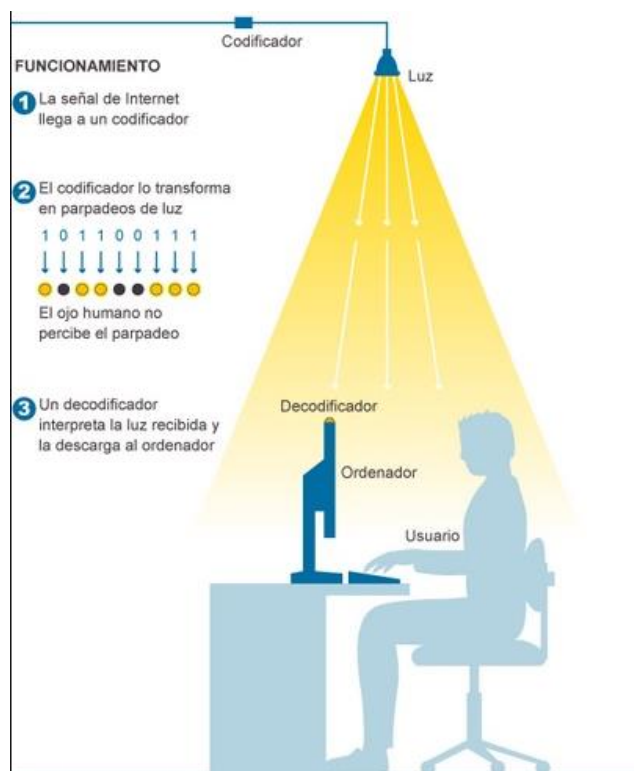


Ilustración 2. Funcionamiento del Li-Fi

Para que sea posible la transmisión mediante Li-fi es necesario que el emisor conste de dos partes: un codificador y un modulador; éstos son los encargados de apagar y encender el foco de luz a altas frecuencias no perceptibles por los humanos. Este cambio rápido de estado (apagado-encendido) es lo que permite enviar datos. Por otro lado, la parte receptora está formada por un decodificador compuesto por un detector de luz, fotodiodo, y un decodificador encargado de traducir los cambios de luz (encendido-apagado) en impulsos eléctricos entendibles por los dispositivos (Ilustración 2).

Evolución tecnológica

La tecnología Li-Fi se estudia desde el año 1880 gracias al científico escocés Alexander Graham Bell, el primero que indagó en las transmisiones por luz visible. Además es el inventor del primer fonógrafo y fue capaz de realizar la primera transmisión de telefonía inalámbrica entre dos edificios cercanos.

Con la evolución de los dispositivos LEDs y su capacidad para variar de intensidad más rápido que el parpadeo del ojo humano, se ha conseguido enviar información a través de éstos y liberar así el espectro de radio frecuencia, ya muy saturado.

En 1990 se desarrolla todavía más la tecnología LED, agrupando los LEDs por su longitud de onda en Infrarrojos, Luz visible y Ultravioletas. Pero no fue hasta 2003 cuando los científicos enfocaron sus investigaciones en conseguir una dualidad entre iluminación y transmisión de información inalámbrica mediante los LEDs de Luz Visible.

Harald Hass, científico de la universidad de Edimburgo, se considera el padre de esta tecnología, ya que fue el que ideó el Li-Fi tal y como lo conocemos: un sistema capaz de iluminar y conectarse a Internet al mismo tiempo a través de bombillas LED. Fue en 2007 cuando consigue enviar por primera vez información a través de la luz, modulando, codificando y enviando los datos a una frecuencia de 100MHz.

Por último, en el año 2011 Harald Hass expone su trabajo y crea la empresa PureLifi (www.purelifi.com) que es pionera en el desarrollo de equipos Li-Fi¹.

Aplicaciones comerciales

Como ya se ha repetido a lo largo de este informe, una de las mayores ventajas que presenta el Li-Fi frente al tradicional Wi-Fi es la reutilización de las infraestructuras ya existentes para iluminar los espacios y el aumento de velocidad. Es por ello, que este sistema es ideal para la conexión de ordenadores o cualquier dispositivo a una red como Internet. Por ejemplo, en una oficina sería muy eficiente utilizar las mismas bombillas que iluminan los espacios de trabajo



Ilustración 3: Representación de la implantación de la tecnología Li-Fi en un Hospital

para dar conexión a Internet o a una red Local. Este mismo ejemplo puede aplicarse también a cualquier sala (bibliotecas, universidades, colegios, hospitales, ayuntamientos, tiendas...) con múltiples usuarios que precisan conexión y se sitúan bajo un foco de luz (Ilustración 3).

La conexión de dispositivos mediante Li-Fi ofrece rapidez y seguridad. Al tratarse de un sistema lumínico, si se corta la visión directa de la luz entre dispositivos, se corta la conexión. Esta característica puede ser aprovechada en beneficio de instituciones o empresas que requieran un nivel de seguridad mayor frente a intrusos.

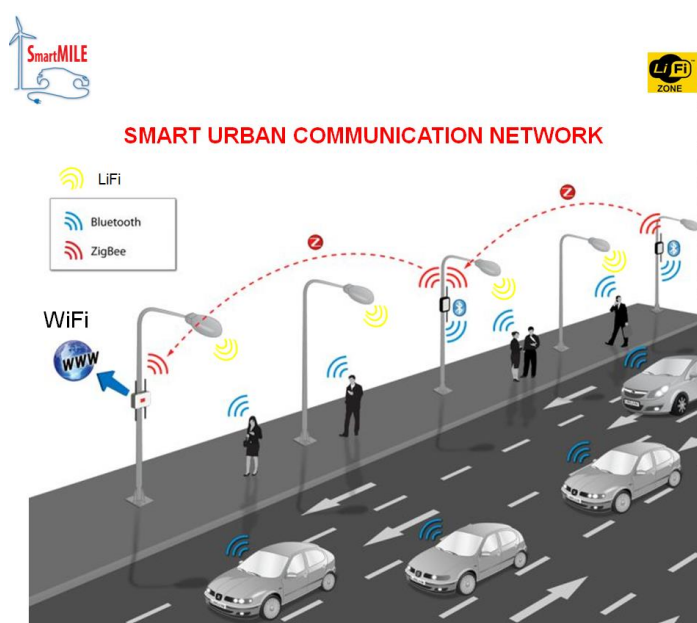


Ilustración 4: Representación de Smart City

Los coches automáticos comienzan a ser una realidad, al igual que el Internet de las Cosas o las Smart Cities (Ilustración 4). Estas innovaciones tecnológicas podrían conectarse a Internet mediante sistemas Li-Fi ya que se aprovecharía el ya existente tendido eléctrico de calles, autovías, carreteras... Por ejemplo, sería muy beneficioso para el medio ambiente si se redujera el tiempo empleado en

buscar aparcamiento. Esto podría conseguirse gracias a las farolas de las calles, que informarían en tiempo real a los vehículos que circulan de los huecos disponibles para aparcar, así como de posibles atascos, retenciones, accidentes... Por otro lado, la conexión a Internet mediante cable de las SmartTV o dispositivos inteligentes podría sustituirse por una conexión Li-Fi produciendo así un ahorro en cableado e infraestructuras².

Además de todas estas aplicaciones, la tecnología Li-Fi también puede ser muy útil en el campo de la Medicina. Instrumentos de control de las constantes vitales inalámbricos y conectados a la red mediante Li-Fi supondrían un avance y mejora en el tratamiento y prevención de muchas enfermedades. Ya se barajan diversas aplicaciones en este campo, como un pendiente capaz de medir la temperatura corporal de un niño e informar a los padres gracias a su conexión Li-Fi (Ilustración 5).



Ilustración 5: Pendiente medidor de temperatura

Evaluación del mercado

Aunque el Li-Fi todavía no se ha implantado demasiado, existen algunas empresas que se dedican a la investigación y desarrollo de esta tecnología. Puesto que cualquier sistema Li-Fi está compuesto por un emisor y un receptor, es necesario desarrollar, fabricar y comercializar estos productos. Por ejemplo la empresa Pure Lifi (www.purelifi.com) se dedica a la investigación y desarrollo de dichos productos, en concreto lo que esta empresa pretende es reducir el receptor de forma que se pueda integrar en smartphones, tables, portátiles... Por otro lado, SiSoft (www.si-soft.com.mx), una empresa mexicana de innovación tecnológica, ha sido la primera en comercializar productos que implementan la tecnología Li-Fi⁴.

El principal competidor del Li-Fi en el mercado es la tecnología Wi-Fi, que como ya sabemos, está muy extendida. En este caso existen múltiples empresas que comercializan con los productos Wi-Fi, como por ejemplo ASUS (www.asus.com), TP- LINK (www.tp-link.es), etc.

Evaluando ambas tecnologías se puede apreciar que la tecnología Li-Fi posee muchas más ventajas que la tecnología Wi-Fi.

	Li-Fi	Wi-Fi
Velocidad	Muy rápido, hasta 20Gb/s	Desde 2Mb/s hasta 1.3Gb/s, actualmente lo más utilizado son 54 Mb/s
Banda Ancha	No se divide, el dispositivo utiliza la totalidad de la banda	Se divide en segmentos por cada dispositivo conectado
Infraestructuras	Se puede aprovechar la instalación eléctrica existente.	Es necesario la instalación de cables coaxiales, fibra óptica.... Que den conexión a Internet.
Energía	Consume menos energía, ya que al mismo tiempo que se ilumina un ambiente también se recibe Internet.	Consume más energía, ya que el dispositivo solo es útil para la conexión a Internet.
Distancias	El alcance del haz de luz de los dispositivos LED no es muy amplio, alcanzando hasta los 5-10 metros.	El alcance de la señal Wi-Fi es mucho más amplio y capaz de atravesar obstáculos dependiendo de la potencia del router.
Seguridad	Es muy seguro ya que como la luz no puede atravesar paredes es imposible que otros usuarios accedan a la red si no están en contacto directo con el emisor.	No es tan seguro porque la información sí que es accesible para usuarios externos.
Interferencias	Se puede utilizar en lugares donde Wi-Fi no, ya que no interfiere con otras señales.	Puede interferir con otras señales como las de radio frecuencia.

A pesar de todas estas diferencias el Li-Fi y el Wi-Fi tienen puntos estructurales en común, aunque se denominen de diferente forma. Lo que se conoce como antena en un sistema Wi-Fi se corresponde con un emisor de luz, como una bombilla LED, en el sistema Li-Fi. Ambos están compuestos por receptores cuya única diferencia es el rango frecuencial en el que trabajan. Por otro lado, ambos sistemas, si se quieren conectar a Internet, precisan de un punto de acceso que sería un router convencional. La diferencia en este aspecto radica en que para el Li-Fi bastaría con un solo router para proveer de conexión a un número más elevado de dispositivos y más rápidamente que el Wi-Fi. Además, cabe destacar que no serían necesarios los repetidores de señal utilizados con sistemas Wi-Fi porque cada emisor de luz, como una bombilla, trabajaría como tal³.

Costes

Como ya se ha expuesto en puntos anteriores, las aplicaciones de la tecnología Li-Fi son muy amplias. El coste de la fabricación de un producto como podría ser el receptor-emisor de Li-Fi para oficinas o salas con diversos usuarios, podría estimarse mediante la siguiente tabla:

Materia	Coste estimado (€/Unidad)
Bombilla Led para habitación	0,50
Fotodiodo	0,10
Codificador y Modulador	1
Decodificador	0,50
Total	2,10

El coste de fabricación de un emisor y receptor de interior sería de 2,10€ aproximadamente. Homológamente, un repetidor Wi-Fi de 300Mbps (última generación) tiene actualmente un precio aproximado en el mercado de 20€ y un receptor Wi-Fi USB (última generación) se encuentra en el mercado sobre los 24€ aproximadamente.

En el otro lado de la balanza, tendríamos el cálculo del coste de fabricación de un sistema de comunicación Li-Fi para las Smart Cities, como podría ser los emisores y receptores de un coche. En éste caso los costes de producción sólo variarían en la Bombilla Led utilizada, que debería ser de gran potencia y en el Fotodiodo, que, por razones obvias, debería poseer una mayor superficie.

Materia	Coste estimado (€/Unidad)
Bombilla Led para faro automovil	2
Fotodiodo	1
Codificador y Modulador	1
Decodificador	0,50
Total	4,50

Incluso en dicho caso, el conjunto de emisor y receptor no alcanzaría un coste de fabricación superior a 5€.

Todas estas estimaciones están enfocadas al coste bruto de la materia prima para la fabricación de un emisor-receptor Li-Fi.

Implantación

Si implantásemos esta nueva forma de conexión a Internet, encontraríamos muchas ventajas, debiendo realizar algunos cambios imprescindibles para la correcta utilización de esta nueva tecnología revolucionaria.

En primer lugar, nos topáramos con la necesidad de disponer de un codificador y un modulador para cada foco de luz, esto no supondría una inversión excesiva, pero deberíamos sustituir las bombillas tradicionales por éstas.

Para hacer uso correctamente del Li-Fi, sería imprescindible que la bombilla estuviese constantemente encendida, aunque esto no supondría un gasto extra ya que la estaríamos utilizando simultáneamente para iluminar y conectarnos a Internet.

Cabe destacar, que para recibir las señales lumínicas emitidas, debemos encontrarnos bajo los rayos de luz con una distancia máxima de 10 metros, no pudiendo encontrarse ningún obstáculo entre el emisor y el receptor. Como la luz no atraviesa obstáculos perderíamos la señal, pero aumentaríamos la seguridad frente a intrusos.

Referencias

Información sobre la tecnología Li-Fi:

- ¹Peñañiel, Jesús Estuardo. Análisis sobre la tecnología Li-Fi, Universidad Politécnica Salesiana de Cuenca, Ecuador. Capítulo 1
- ² Aplicaciones Li-Fi: <http://www.xataka.com/internet-of-things/el-lifi-da-sus-primeros-pasos-en-un-entorno-real-y-supera-100-veces-la-velocidad-del-wifi>
- ³ Ventajas y Desventajas: <http://www.areatecnologia.com/nuevas-tecnologias/li-fi.html>
- ⁴ Empresas Li-Fi:
http://tecnologia.elpais.com/tecnologia/2016/01/22/actualidad/1453477634_490431.html

Anexo

Empresas Li-Fi:

- www.purelifi.com
- www.si-soft.com.mx

Empresas Wi-Fi:

- www.asus.com
- www.tp-link.es

Precio fotodiodo

- <http://es.aliexpress.com/item/PT928-infrared-receiver-photodiodes-100pcs/2043065742.html?spm=2114.43010208.4.68.XCq9mW>

Precio bombilla Led:

- http://es.aliexpress.com/store/product/1pcs-lot-GU10-COB-Non-dimmable-3000K-Warm-White-Spot-Light-Bulb-Lamp-3W-5W-Energy/1267110_1902230124.html?spm=2114.30011108.3.109.14zk6X&wsab_test=searchweb201556_6,searchweb201644_4_505_506_503_504_502_10001_10002_10017_10010_10005_10011_10006_10003_10013_10004_10009_10008,searchweb201560_5,searchweb1451318400_1,searchweb1451318411_6449&btsid=cc08260c-18e0-4bc9-bf88-550311d900fe

Precio Codificador-Modulador:

Puesto que este tipo de piezas no se venden individualmente, se ha supuesto un coste aproximado basándose éste en el coste de los distintos componentes electrónicos que lo componen: Condensadores, resistencias, bobinas... El coste de fabricación de éstos componentes es muy pequeño, por lo que podemos estimar el coste del Codificador-Modulador tal y como se ha especificado anteriormente.

Precio repetidor:

- http://www.pccomponentes.com/leotec_3003_repetidor_punto_de_acceso_wifi300_mbps.html?gclid=CjwKEAiA3aW2BRCD_cOo5oCFuUMSJADiIMILfoojAfQRpgplHKdqvuF2GwbWW7Sjcb23ZsEHvn5bVxoCNcDw_wcB

Precio receptor Wi-Fi:

- http://www.deskidea.com/adaptador-usb-wireless-n150-de-alta-ganancia-48960.1049?csclid=googleshop&gclid=CjwKEAiA3aW2BRCD_cOo5oCFuUMSJADiIMILJbZJIVFiA_Isi3-55z6Mp9RiIoaPZakcXqBmAHn5IxoC3D3w_wcB