



¿Te imaginas la posibilidad de contar con dispositivos r

Dr. Jaime E. Arau Roffiel **, Dr. Carlos Aguilar Castillo *, Ing. Ismael Cruz Toledo**

*Profesor - Investigador, **Estudiante de maestría

+Miembro de la Academia de Ciencias de Morelos

Programa de Maestría y Doctorado en Ciencias en Ingeniería Electrónica, Tecnológico Nacional de México - CENIDET

¿T has puesto a pensar en la cantidad de tareas que actualmente puedes controlar con un teléfono celular inteligente o dispositivo móvil? Tareas cotidianas y probablemente poco trascendentes tales como: organización de fotos y videos, juegos diversos, agenda de contactos, revisión de la cartera cinematográfica o la posibilidad de pedir una pizza desde tu teléfono celular. Existen, por otro lado, tareas más relevantes que ya se pueden hacer con el apoyo de las conocidas "apps" de nuestros celulares, aplicaciones que funcionan en tu celular y que pueden o no, complementarse con algún tipo de sensor externo, por ejemplo: alertas sísmicas, estado del tiempo, servicio de geocalización, escáner, traductor de idiomas, entre otras. Incluso te permiten aspirar a un mejor estado de salud: monitoreo del ritmo cardiaco, calorías ingeridas en alimentos, recordatorios de toma de medicamentos, registro de ejercicio realizado durante el día, por citar las más comunes.

Otras aplicaciones, en el contexto de una ciudad inteligente, pueden ser disponer de información en tiempo real de apoyo a la comunidad tal como la disponibilidad de espacio en estacionamientos cercanos o lugares en restaurantes y otros servicios o ya, en un ámbito más local, en nuestra casa habitación, la posibilidad de controlar el encendido/apagado de manera remota de lámparas y otros equipos electrónicos como alarmas, cámaras de vigilancia, etc. Se podrán tener también dispositivos móviles desarrollados para funciones muy relevantes como el monitoreo de funciones vitales en un enfermo crónico y comunicación en tiempo real con el médico/hospital responsable de seguimiento para su atención inmediata, lo que permitirá salvar muchas vidas.

En este contexto, la proliferación de dispositivos móviles en la sociedad actual es una realidad debido a la penetración que ha tenido el internet, (1) las redes sociales y la necesidad de mantenernos conectados, además de las enormes posibilidades que se abren en el entorno de las ciudades inteligentes. A este acelerado desarrollo se le conoce como "El Internet de las Cosas" (IoT) por su nombre en inglés "Internet of Things" [2,3,4]. Se calcula que en menos de 5 años tendremos 50 mil millones de dispositivos móviles (para darnos una idea de lo que esto significa, la ONU calcula que en el año 2030 seremos 8.5 mil millones de personas) conectados a internet en distintas aplicaciones en el automóvil, para apoyo médico, apoyando en comodidades en el hogar, información del tráfico y clima, etc., etc.; y la lista sería interminable, tan solo limitada por la imaginación de necesidades y comodidades, o simplemente entretenimiento.

El común denominador en todos estos dispositivos es la portabilidad y esto es posible gracias a la integración de la fuente de energía, es decir, la energía eléctrica necesaria para funcionar se obtiene desde el mismo dispositivo. Típicamente, las baterías, de distintas tecnologías, son las encargadas de suministrar la potencia durante el tiempo de uso; en este sentido, también es cierto que a pesar de que se ha mejorado la tecnología de baterías, es impráctico pensar en cambiar y desechar 50 billones de baterías periódicamente. No sólo por el costo y disponibilidad sino porque los materiales con que se fabrican las baterías son altamente contaminantes y nada amigables con el medio ambiente. Definitivamente, debemos pensar en alternativas viables, económica y ambientalmente hablando, para resolver el tema de suministro de energía de dispositivos móviles. Un elemento importante a considerar es que la energía debe estar disponible constantemente, por lo que esquemas de cosecha de energía a partir de energías intermitentes como el sol o el viento, que no siempre están presentes para proporcionar energía, resultan no viables para estas aplicaciones cuando nos planteamos prescindir totalmente de baterías. En este artículo describiremos alternativas tecnológicamente factibles, que permiten obtener de manera constante energía para alimentar dispositivos móviles requeridos en la era del internet de las cosas.

Ciudades inteligentes y sustentables

En la fig.1 se muestra el panorama de una ciudad inteligente en donde se favorece por un lado la comunicación e información en tiempo real hacia los ciudadanos para mejorar su nivel de vida, así como la adecuada planeación de aspectos cruciales en una ciudad, como lo son el transporte público, la disposición de residuos, el manejo de agua de consumo humano, etc. de una manera tal que las decisiones que se tomen no afecten a futuras generaciones. En términos de comunicaciones, el uso extensivo del internet y sensores en una interminable lista de cosas con las que se tiene contacto directo y nos interesa mantener comunicación (ubicación de pertenencias, seguimiento de productos, acceso a zonas restringidas, concentración de información de interés para transacciones diversas, etc.) nos abre una posibilidad infinita de interacciones con lo que tenemos a nuestro alrededor y es en este sentido que resulta muy importante el poder energizar ese tipo de aplicaciones sin la necesidad de baterías.

Existe además, otra gama de productos que han proliferado en últimas fechas: los dispositivos wearables (dispositivos que se llevan puesto, tales como relojes inteligentes - Smart Watch, pulseras deportivas, gafas, etc. El común denominador de estos dispositivos es la comunicación inalámbrica. Esto era antes un tema de ciencia ficción, pero hoy en día está cerca de convertirse en una exigencia por parte de los usuarios. El uso masivo de tales dispositivos está a la vuelta de la esquina; pero su potencial de autonomía y portabilidad está asociado al desarrollo de la tecnología para su alimentación de energía. Ambos requerimientos, autonomía y portabilidad, representan innovaciones radicales que retan a la tecnología y aplicada para obtener sistemas pequeños y autónomos, energéticamente hablando.

INTERNET DE LAS COSAS EN CIUDADES INTELIGENTES

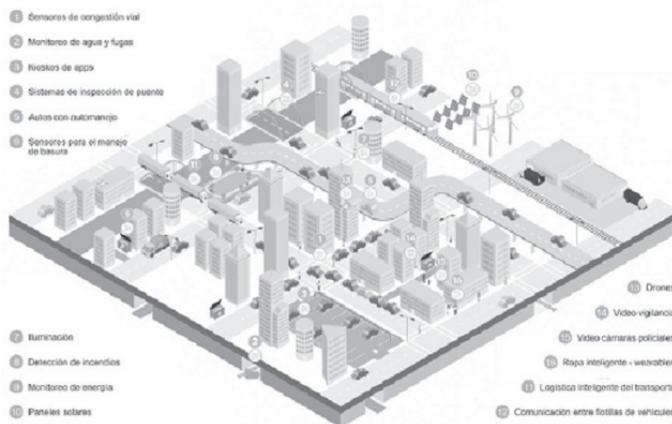


Figura 1. Ciudad inteligente – todo está interconectado.

Por un lado, se requieren sistemas compactos que consuman muy baja cantidad de energía (por debajo de los 50-100 milliwatts) para estar en posibilidad de obtener la energía de una manera alterna y por otro, la disposición inagotable de energía. En ese sentido y ante la proliferación de estos dispositivos, los diseñadores de los mismos trabajan en la búsqueda de estrategias que permitan, ante determinadas condiciones de operación, que los dispositivos móviles entren en modo de bajo consumo.



Figura 2. Dispositivos wearables (que se llevan puestos).

Cosecha de energía

En el medio ambiente existen diferentes formas de energía que pueden aprovecharse al transformarla a energía eléctrica por medio de transductores y sistemas de acondicionamiento de energía; algunas de esas formas de energía son: luz, calor, viento, vibraciones, ondas electromagn-

ACADEMIA DE CIENCIAS DE MORELOS, A.C.

¿Comentarios y sugerencias?, ¿Preguntas sobre temas científicos? CONTÁCTANOS: editorial@acmor.org.mx



nóviles sin baterías en la era del Internet de las Cosas?



Figura 3. Ejemplos de oportunidades de cosecha de energía.

néticas, olas marítimas, entre otras (ver fig. 3).

Si bien es cierto que el medio ambiente puede proporcionar energía, muchas de estas fuentes de energía no se encuentran disponibles de manera permanente. Por ejemplo, en el caso de la energía eólica o proveniente del viento, las velocidades de éste pueden ser cambiantes durante el día e incluso llegar a haber momentos en donde la velocidad del viento sea prácticamente nula y por lo mismo, no haber energía generada. Por ello es importante investigar y desarrollar nuevas tecnologías que tengan la capacidad de cosechar energía permanentemente y puedan energizar el dispositivo móvil para que este no requiera de baterías (o tener en todo caso un requerimiento mínimo de estas). Una de las alternativas que actualmente se investiga en muchos grupos en el mundo es la capacidad de cosechar energía a partir de las ondas electromagnéticas presentes en el medio ambiente.

Recolección de energía a partir de ondas electromagnéticas

La recolección de energía a partir de ondas electromagnéticas o de radiofrecuencia es un tema que ha tomado recientemente mucha importancia, en buena medida porque es una de las formas de energía presentes en el medio ambiente de manera constante y no intermitente como otras energías renovables provenientes del sol o del viento [5,6,7]. La cantidad de energía electromagnética disponible, puede ser tan pequeña como algunas decenas de miliwatts, lo que limita su espectro de aplicación a ciertos dispositivos móviles dedicados para funciones específicas, como pulseras de apoyo médico o etiquetas de identificación que funcionan con la tecnología conocida como RFID. Sin embargo por otro lado, tiene a su favor el hecho de que se encuentra en cualquier lugar y prácticamente, de manera permanente. Para realizar la cosecha de energía electromagnética se optimizan/sintonizan receptores electrónicos de este tipo de señales, las cuales son rectificadas y filtradas para adaptar la energía a la requerida por los dispositivos móviles.

Las expectativas de aplicación de la energía colectada de la atmósfera giran alrededor de aplicaciones móviles que consuman muy poca energía y en las cuales resulte altamente recomendable que no se tengan baterías para almacenamiento de energía o que el requerimiento de estas sea mínimo, lográndose una autonomía de operación aceptable. Por ello, a corto plazo es muy poco probable eliminar las baterías de teléfonos celulares convencionales, por las múltiples tareas que realizan e incrementan de manera importante el consumo de energía.

Aplicaciones en las que la cosecha de energía electromagnética puede ser una opción viable son por ejemplo las de apoyo al monitoreo de pacientes con enfermedades crónicas para atención médica inmediata ante cambios en sus signos vitales, o lectores y etiquetas inteligentes (conocidas como RFID) que permiten leer de manera codificada información complementaria de la etiqueta, las cuales tienen múltiples aplicaciones como: chips para mascotas; seguimiento de libros en bibliotecas; acceso a edificios, trazabilidad de medicamentos; gestión de residuos o seguimiento de contenedores en puertos y zonas francas.

La complejidad de trabajar en este tipo de tecnología radica en disponer de sistemas de cosecha que permitan recuperar eficazmente la energía a partir de señales en múltiples frecuencias (que si bien es un espectro amplio, estamos hablando del orden de Megahertz) como las que podemos encontrar en señales de radio y televisión o telefonía celular. Es importante aclarar que en el desarrollo de este tipo de tecnología no nos interesa recuperar la información presente en esas ondas electromagnéticas, únicamente la energía presente. Además, realizar esta cosecha de energía no perjudica de ninguna manera la captación de la señal por parte de los televisores, radios o celulares, diseñados originalmente para recibir estas señales e interpretar la información contenida en ellas (básicamente porque reciben la señal de energía como si fueran cualquier equipo que

tienen acceso a esas señales).

En el grupo de Electrónica de Potencia del Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico – CENIDET, el Dr. Jaime Arau y el Dr. Carlos Aguilar, conducen una investigación relacionada con el desarrollo de fuentes de alimentación de alta eficiencia y reducido tamaño para múltiples aplicaciones, entre ellas la alimentación futura de dispositivos para el "Internet de las Cosas" y "Ciudades Inteligentes" (*Smart Cities*). En particular se estudian topologías de electrónica de muy baja potencia (decenas a centenas de miliwatts), que permitan por un lado emular el comportamiento de las ondas electromagnéticas, así como estrategias para recolectar la energía y acondicionarla para alimentar las aplicaciones móviles antes mencionadas.

Referencias

Gloria Koenigsberger, "Inicio del Internet en México. Parte IV", La Ciencia desde Morelos para el Mundo, en periódico La Unión de Morelos, 31/03/2008.

Cisco, "The Internet of Things: How the Next Evolution of the Internet is Changing Everything", April 2011. https://www.cisco.com/web/about/ac79/docs/innov/loT_IBSG_0411FINAL.pdf.

Wen Hann Wang "Inventing a Better Future Intelligence Everywhere" Semicon Korea2015 Keynote, February 2015 <https://www.youtube.com/watch?v=708db24gi4Q>.

M.Camaños, W.Sánchez, A.Martínez, M.Mejía, "LaborCheck: Sistema de monitoreo Automático de Variables Usuario-Computadora y de Interacción Social", Tecnologías emergentes y avances de la computación en México-ENC, 14-16 de Noviembre, 2016. Chihuahua, Mex.

[5] Y.T. Quek, "Sustainable Energy Powered Wireless Game Controller Using Electromagnetic Induction", Proc. of the 4th Annual International Conference on Computer Games, Multimedia and Allied Technology (CGAT 2011).

[6] "WARP TV Harvester" Alanson P. Sample and Joshua R. Smith; Wirelessly Powered Sensor Networks and Computational RFID; Pages 223-234; Springer, 2013 edition.

[7] "WSP: A Passively Powered UHF RFID Tag with Sensing and Computation"; Daniel J. Yeager, Alanson P. Sample, and Joshua R. Smith; Chapter 14 in the CRC Press, 2008.



Figura 4. Ondas electromagnéticas como fuentes de energía eléctrica.

Para actividades recientes de la Academia y artículos anteriores puede consultar:
www.acmor.org.mx