

# Tópicos Tecnológicos para la Transformación de Áreas Urbanas en Áreas Inteligentes

K.V. Rodríguez-Lozano<sup>1</sup>, N.G. Marín-Castañeda<sup>2</sup>, J.A. Candelas-Saucedo<sup>3</sup>

**Resumen**— Todos sabemos que no podemos vivir sin alimentarnos, vestirnos y refugiarnos de las inclemencias del tiempo, y para ello necesitamos producir crecientes cantidades de alimentos, energía, mercaderías y servicios vitales desde fármacos hasta pronósticos y servicios de alerta. Paralelamente nos vamos enterando de que el clima está cambiando, nos hacemos más conscientes del daño irreparable hecho a nuestro planeta y discutimos planes para revertir (si fuera posible) los procesos más agresivos con el medio ambiente. Un área prioritaria es dar un fuerte y decisivo impulso a la conectividad en el ámbito rural. La mayor parte de los estudios en este tema coinciden en que la falta de conectividad sigue siendo el obstáculo principal para que las zonas rurales no prosperen.

En ese contexto, se realizó una investigación descriptiva al tema, del cual se desprende este artículo que muestra los tópicos tecnológicos para la transformación de áreas urbanas en áreas inteligentes que permitan construir capacidades y herramientas de software, maximizando los beneficios en la aplicación correcta y eficiente de las tecnologías.

**Palabras claves**— M2M, PEV, RTSL, AVL, Trazabilidad

**Abstract**— We all know we can not live without food, clothing and shelter from inclemency of the weather, according to that we need to produce increasing amounts of food, energy, goods and vital services from medicine to forecasting and warning services. In parallel we are knowing that the climate is changing, we become more aware of the irreparable damage to our planet and discuss plans to reverse (if it possible) the most aggressive environmental processes. A priority area is to give a strong and decisive boost to connectivity in rural areas. Most of the studies in this area agree that the lack of connectivity is still the main obstacle to the progress in rural areas.

In this context, was made a descriptive research in accordance to the topic, which follows this paper that shows the technological topics for the transformation of urban areas in smart areas that let build capabilities and software tools for intelligent areas, maximizing the benefits to the correct and efficient implementation of such technologies.

**Keywords**— M2M, PEV, RTSL, AVL, Traceability

<sup>1</sup>Karla Verónica Rodríguez Lozano (krodriguez@itslerdo.edu.mx), <sup>2</sup>Nancy Gabriela Marín Castañeda (ngcmarin@yahoo.com), <sup>3</sup>José Ángel Candelas Saucedo (jacsxp@hotmail.com) Instituto Tecnológico Superior de Lerdo, Av. Tecnológico S/N, Col. Periférico C.P. 35150 Cd. Lerdo, Durango, México.

## I. INTRODUCCIÓN

Los avances tecnológicos, la globalización, la demanda social para poder disponer de diversos servicios, la evolución en las comunicaciones, y el impulso político, han provocado que nos encontremos frente a una sociedad en la cual se generan cambios significativos en la forma de trabajar, de aprender, de pensar, de comunicarse y de vivir afectando a los ciudadanos a todos los niveles. Por esto, la forma en la que concebimos a los poblados tradicionales se encuentra cambiando a lo que se conoce como áreas inteligentes; los poblados ahora comienzan a ser vistos como medios innovadores que ayudan al desarrollo y al progreso de las regiones e inclusive del país del que forman parte, logrando así una integración de las diversas áreas urbanas hacia la Sociedad de la Información. En nuestra región (Comarca lagunera – México) se ha podido identificar la necesidad de contar con desarrollos innovadores de tecnología para transformar dichas áreas urbanas en áreas inteligentes. Esta evolución se verá apalancada por el aprovechamiento de las siguientes tecnologías: Internet de las Cosas (M2M), Plataformas Educativas Virtuales (PEV), Sistema de localización en tiempo real (RTSL), Rastreo Vehicular Automatizado (AVL), Trazabilidad. El objetivo de esta investigación es reducir, categorizar, clarificar, sintetizar y comparar las tecnologías que acrecientan los conocimientos, describan las capacidades y herramientas de software para áreas inteligentes, maximizando los beneficios en la aplicación correcta y eficiente de las citadas tecnologías.

## II. PARTE TÉCNICA DEL ARTÍCULO

### A. Metodología de Investigación

#### *Investigación Descriptiva*

En este estudio descriptivo se seleccionan una serie de cuestiones, conceptos, con el fin, precisamente, de describir las tecnologías. Este estudio busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier

otro fenómeno. Las investigaciones descriptivas constituyen una "mera descripción de algunos fenómenos", como por ejemplo describir la conducta sexual del hombre norteamericano, describir los sentimientos del público hacia los programas radiales, o describir la opinión norteamericana sobre la bomba atómica". Con la ayuda de la investigación descriptiva se destacan las características o rasgos de la situación, fenómeno u objeto de estudio. Su función principal es la capacidad para seleccionar las características fundamentales del objeto de estudio.

## B. Tecnologías

### Áreas inteligentes

Según la Comisión de Ciudades Digitales de AUTELSI - Asociación Española de Usuarios de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información – (2006) "El área digital es el espacio virtual de interacción entre todos los actores que participan en la vida de una población (ciudadanos, empresas, administraciones, visitantes, etc.) utilizando como soporte los medios electrónicos y las tecnologías de la información y comunicación (TICs), ofreciendo a dichos actores acceso a un medio de relación y comunicación innovador, a través del canal que elijan, en cualquier momento y lugar. El objetivo principal es la mejora de la relación y los servicios entre los actores que interactúan en el área, tanto en los servicios existentes como en los futuros, potenciando un desarrollo sostenible económico y social de la población..."

### *Machine to Machine o la Internet de las Cosas*

*Machine to Machine* (M2M) es la tecnología que apoya la comunicación inalámbrica entre dispositivos, También se utiliza para dar soporte entre un operador y un máquina. M2M inalámbrica comprende todas las tecnologías de redes inalámbricas, aunque el término hace referencia a los sistemas conectados a las redes celulares. Este informe está dirigido a describir y analizar sistemas inalámbricos M2M basadas en uso común de la red inalámbrica de área amplia tales como GSM / GPRS / EDGE, WCDMA / HSPA, CDMA y LTE. La tecnología M2M hasta llegar a la telemetría que es una tecnología que permite el control remoto medición y reporte de información de interés para el operador del sistema. En el pasado, los sistemas de telemetría eran del dominio exclusivo de grandes organizaciones. Las grandes petroleras y las compañías de gas y electricidad, fueron algunas de las primeras organizaciones en utilizar ampliamente telemetría. También las agencias espaciales utilizan la telemetría para controlar satélites y naves espaciales tripuladas.

Hoy M2M se utiliza para indicar el movimiento actual en el espacio de telemetría para llevar el concepto de adquisición de datos y control remoto a un público más amplio. El avance de la tecnología, con la mejora de las capacidades y la cobertura de las redes inalámbricas así como la aceleración de la adopción de sistemas tecnológicos en toda la sociedad, está haciendo, que todas las organizaciones en el mundo se estén industrializando. En el espacio de unas pocas décadas, la tecnología ha encontrado un gran número de aplicaciones en todas las industrias. M2M se utiliza en telemetría, recolección de datos, control remoto, la robótica, seguimiento de estado, control de tráfico fuera del área de diagnóstico y mantenimiento, sistemas de seguridad, servicios logísticos, gestión de flotas y la telemedicina. Con frecuencia las tecnologías alámbricas e inalámbricas de comunicación compiten para las mismas aplicaciones. Sin embargo, la tecnología inalámbrica es la única opción cuando la movilidad es necesaria - por ejemplo, en aplicaciones automotrices. Otra de las ventajas de la tecnología inalámbrica a través de redes es la adaptabilidad a diferentes ambientes, gracias a la disponibilidad de las redes celulares en todas las zonas pobladas. [1].

### *Plataformas Educativas*

Con la integración de la tecnología a nuestra forma de vida, es necesario plantear nuevas formas de interacción entre el personal docente y los alumnos. Pero es tarea de importancia que los profesores plasmen el contenido de forma eficaz, gestionando actividades de aprendizaje que contemplen los métodos clásicos con la ventaja de las aplicaciones de la Informática.

Lo que en gran medida nos lleva a pensar en la seguridad y garantías de aprendizaje de esta nueva estrategia, cabe resaltar que su instauración en los sistemas educativos es creciente debido a las demandas del mundo actual. Actualmente se utilizan diversas plataformas educativas dirigidas a procesos y ejecuciones en red de los métodos pedagógicos, entre los ejemplos que podemos encontrar están *Web Course Tool (WebCT)*, *Learningspace* y *Blackboard*.

Es importante señalar que se debe ofrecer una herramienta que permita adaptación a las singularidades de cada metodología de estudio de las diversas áreas del conocimiento, ya que ésta es una de las piezas clave para la aceptación y rápida integración a los sistemas educativos [2]. Las plataformas educativas son los entornos virtuales de aprendizaje y enseñanza (EVA) entre el profesor y el alumno, en dicho entorno el estudiante se puede comunicar de 2 maneras: la asincrónica (en tiempo y espacio distinto) ejemplo *blogs*, *wikis*, e *mail* y la sincrónica (diferentes

espacios pero mismo tiempo), por ejemplo: chat, *webcam*, videoconferencia.

Actualmente la mayoría de las universidades de todo el mundo cuentan con una plataforma virtual educativa que facilita la consulta de materiales educativos, pruebas en línea, publicaciones, avisos, envíos de tareas, comunicación ente profesores y alumnos.

Una de las plataformas más confiables utilizando *software* libre es *Moodle* (*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* -Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular) donde se pueden realizar todas las actividades pedagógicas relacionadas con la transmisión y distribución de contenido y materiales que se necesitan para llevar a cabo las actividades de una o varias materias. Cuenta con la posibilidad de agregar espacios de chateo, debate o de retroalimentación y estadísticas para grupos y la comunidad educativa en general. Esta plataforma es de uso libre, y es la más utilizada en este rubro, con un total de 809,906 usuarios al mes de Octubre de 2015. Varias universidades de gran prestigio en el mundo utilizan esta herramienta, por ejemplo el Instituto Politécnico Nacional cuenta con una plataforma llamada "Polivirtual", la cual utiliza *Moodle*, cuya principal característica es la transmisión en vivo de clases para propiciar el aprendizaje en línea.

#### *Sistema de localización en tiempo real*

Un sistema RTSL(*Real Time Location System* o Sistema de localización en tiempo real) proporciona la localización y seguimiento de los recursos y personas que se consideren necesarios para la gestión, administración y monitorización de cierto entorno.

El uso de este sistema en un entorno empresarial puede generar varios beneficios, ya que apoya la toma de decisiones con respecto a los sistemas de distribución y transporte de materiales y personal, por medio de datos confiables e interpretables

#### *RTSL interna*

El ámbito de aplicación de un sistema RTLS basado en tecnología Wi-Fi o RFID (*Radio Frequency IDentification*: identificación por radiofrecuencia) está asociado a un entorno acotado, ya sea en interiores, exteriores o ambos. Esto lo convierte así en una solución válida para aquellos escenarios en los que lo importante se ciñe a un recinto o lugar acotado, además de ser un complemento ideal para escenarios compuestos por localización global y localización en interiores.

La identificación por radiofrecuencia es una tecnología de captura e identificación automática de información contenida en etiquetas electrónicas (*tags*).

Una de las claves de esta tecnología es que la recuperación de la información contenida en la etiqueta se realiza vía radiofrecuencia y sin necesidad de que exista contacto físico o visual (línea de vista) entre el dispositivo lector y las etiquetas, aunque en muchos casos se exige una cierta proximidad de esos elementos.

Se prevé que el uso de la tecnología RFID tenga un impacto importante sobre la actividad diaria de empresas, instituciones y ciudadanos cuando cada vez más productos sean etiquetados y lleguen a los clientes finales propiciando la aparición de nuevas aplicaciones y servicios basados en RFID.

#### *RTSL Externa*

El sistema global de navegación por satélite permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona o un vehículo con una precisión hasta de centímetros (si se utiliza GPS diferencial), aunque lo habitual son unos pocos metros de precisión. El sistema fue desarrollado, instalado y empleado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El GPS funciona mediante una red de 24 satélites en órbita sobre el planeta tierra, a 20.200 km, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición, el receptor que se utiliza para ello localiza automáticamente como mínimo tres satélites de la red, de los que recibe unas señales indicando la identificación y la hora del reloj de cada uno de ellos. Con base en estas señales, el aparato sincroniza el reloj del GPS y calcula el tiempo que tardan en llegar las señales al equipo, y de tal modo mide la distancia al satélite mediante "triangulación" (método de trilateración inversa), la cual se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición. Conocidas las distancias, se determina fácilmente la propia posición relativa respecto a los tres satélites. También se consigue una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que llevan a bordo cada uno de los satélites.

#### *Sistema de Rastreo Vehicular*

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado (RVA), Localización Vehicular Automatizada o AVL (acrónimo de su denominación en inglés, *Automatic Vehicle Location*), se aplica a los sistemas de localización remota en tiempo real, basados generalmente en el uso de un GPS, GSM, Bluetooth, WiFi y un sistema de transmisión que es frecuentemente un

módem inalámbrico. El sinónimo europeo es Telelocalización. Los sistemas en línea se apoyan en la transmisión inalámbrica de datos, la cual nos da como ventaja gran movilidad y nos permite tener una comunicación en tiempo real de lo que sucede en nuestro vehículo (*Bluetooth*, satélites, celulares, etc.).

Los sistemas fuera de línea son aquellos en los que la información no es transmitida en tiempo real, es necesario utilizar un dispositivo de memoria para poder transportarla y analizarla.

En la mayoría de los casos, la localización es determinada utilizando un equipo GPS y la transmisión hacia el lugar de control es mediante tecnologías de comunicaciones como la satelital, celular o radio, utilizando un módem de transmisión ubicado en el vehículo como parte (o endosado) al dispositivo GPS.

#### Componentes de AVL

- a) Satélites GPS: Hay muchos satélites GPS orbitando el mundo entero, transmitiendo, posicionando y controlando información, cronometrando, día y noche en todas las condiciones climáticas.
- b) Unidad GPS de móvil: Actualmente más vehículos incorporan dispositivos GPS para ser satelitalmente rastreados y calculada su posición, pero esta posición sólo puede ser vista localmente. Un sistema AVL normal podría básicamente:
  - Recibir señales de satélite GPS.
  - Calcular su posición, velocidad, dirección y altitud.
  - Comunicarse con la Estación Base utilizando diferentes tecnologías celulares.
  - Utilizar un diseño inteligente, decidir cuándo reportar datos y cómo.
  - Recibir el tiempo y fecha precisos.
  - Registrar históricamente, datos de rastreo y localización geográfica.
- c) Red de Comunicaciones: Un transceptor celular seguro, lo cual ofrece, comunicación exacta y económica a través de la red celular, de forma que, el vehículo puede transmitir su posición y otras informaciones a la Estación Base sin errores. La comunicación transita en ambos sentidos permitiendo que la Estación Base puede chequear el estado de sus vehículos y si es necesario, enviarles nuevas instrucciones, como, por ejemplo, comandos remotos.
- d) Mapas: Una de las más sobresalientes características de AVL es que puede usarse el *software* de la Estación Base para automáticamente desplegar la ubicación de los vehículos en

un mapa geográfico real. Dependiendo del *software* de representación geográfica, se podrán ampliar o reducir los mapas, para lograr prácticamente cualquier nivel o detalle y pueden ser programados para hacer un seguimiento, automáticamente, de un vehículo designado.

#### Trazabilidad

El término trazabilidad es definido por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO 9001:2008), en su *International Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology* como:

La propiedad del resultado de una medida o del valor de un estándar donde éste pueda estar relacionado con referencias especificadas, usualmente estándares nacionales o internacionales, a través de una cadena continúa de comparaciones todas con incertidumbres especificadas.

Según el Comité de Seguridad Alimentaria de AECOC: Se entiende trazabilidad como el conjunto de aquellos procedimientos preestablecidos y autosuficientes que permiten conocer el histórico, la ubicación y la trayectoria de un producto o lote de productos a lo largo de la cadena de suministros en un momento dado, a través de unas herramientas determinadas.

A la hora de tener que entender la trazabilidad de un producto que se mueve a través de su cadena de suministro o de su rama logística, el concepto de trazabilidad se divide en dos tipos:

- Trazabilidad Interna, es obtener la traza que va dejando un producto por todos los procesos internos de una compañía.
- Trazabilidad Externa, es externalizar los datos de la traza interna y añadirle algunos indicios más.

Como consecuencia vemos que para obtener la trazabilidad de un producto, hay que ir registrando los indicios que va dejando el producto mientras se mueve por la cadena, ya sea en el sentido normal o en el sentido inverso (como la logística inversa). Existen múltiples formas de registrar los indicios, como sensores de temperatura, humedad, etc.;

- La trazabilidad permite:
- Conocer el origen de los materiales y los componentes de un producto.
- Conocer la historia del proceso aplicado a un producto.
- Conocer la ubicación del producto en cualquier punto de la cadena de abastecimiento.

Por tanto, un sistema de trazabilidad debería aportar la capacidad para identificar los proveedores de una industria, con todas las materias primas, incluidos los envases y cualquier sustancia empleada. Es por ello que el concepto de trazabilidad no es aplicable sólo a la seguridad alimentaria, sino que es algo más amplio. En él se engloban mejoras para la calidad de los alimentos, al conocer mejor los ingredientes, procedencias, concentraciones, pureza o cualquier otro elemento relacionado, además de la seguridad de los alimentos y el control de problemas relacionados con los actos de bioterrorismo.

### III. CONCLUSIÓN

Todas estas tecnologías producidas para un mejor desarrollo urbano de las ciudades deben ir acompañadas de otro tipo de herramientas como: Diseño Asistido por Computadora (CAD) y otro software para análisis y mediciones que procesen los datos y evalúen una situación determinada, no solamente ambiental sino también sustentable en su totalidad. Las nuevas tecnologías aplicables al desarrollo urbano dependen del grado de desarrollo del país, de su infraestructura, de los recursos humanos especializados y de la gestión con que se ejecuten los planes y programas de desarrollo urbano; además de otras herramientas como metodologías y procedimientos que ayuden a su aplicación. La normatividad, lineamientos y reglamentos igualmente juegan un papel importante en el uso y aprovechamiento de estas nuevas tecnologías, asimismo la forma de aplicar las políticas públicas en la región.

Se afirma que las tecnologías son muy cambiantes y requieren actualizarse continuamente, sobre todo cuando utilizamos procesos, sistemas y métodos sofisticados para la evaluación y análisis de alguna actividad implicada en el desarrollo y planeación urbana. Es importante mencionar que en este artículo de revisión solo se analizaron las tecnologías más recientes y actuales aplicadas al desarrollo urbano, ya que existen mucho más tecnologías que son anteriores a las presentadas en este documento y que no se analizaron por razones obvias del tema del artículo.

### IV. AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento es para el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo por su compromiso a la educación.

### V. REFERENCIAS

- [1] Nyberg, T. 2010. The Global Wireless M2M Market. Third Edition, M2M Research Series 2010.
- [2] Rodríguez, Diéguez, Saénz Barrio. Tecnología Educativa y Nuevas tecnologías aplicadas a la educación. Alcoy, Marfil.

- [3] Alan G. RFID: Introducción a la identificación por radiofrecuencia. Argentina: Electrónica.
- [4] Asociación de empresas de electrónica, tecnologías de la información y telecomunicaciones de España. *La tecnología RFID: Usos y oportunidades*. España: @red.es.
- [5] Lantada Zarzoza, N. y Núñez Andrés, A. (2002). Sistemas de información geográfica: prácticas con ArcView. España: Ed. Universidad Politécnica de Catalunya.
- [6] Lawrence, L. (2001). GPS fácil. Uso del sistema de posicionamiento global. España:Madrid.
- [7] J. Briz, I de Felipe (2003) Internet, trazabilidad y seguridad alimentaria, España:Paidotribo.
- [8] Sistemas MP SRL. (2014). Como hacer un Negocio de Monitoreo Satelital. Recuperado en Febrero de 2015 de <http://www.sistemasmp.com/como-hacer-un-negocio-de-monitoreo-satelital>.
- [9] Hernández, S. & Garduño, A. (2009). Tecnologías Actuales aplicadas al desarrollo urbano sustentable. México.

### VI. BIOGRAFÍA



**K.V. Rodríguez.** Nació el 01 de junio de 1981 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresada del Instituto Tecnológico de la Laguna, en el año de 2012, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, y obtuvo el grado de maestro en Administración en el año de 2005, siendo cursada esta, en la Universidad Autónoma de Coahuila, campus laguna, ambos cursados en México. Experiencia docente de 7 años con la impartición de clases en las áreas de sistemas computacionales con más de 16 materias distintas. Docente con actividades en el área de investigación y desarrollo tecnológico

produciendo siete proyectos de Software y un registro de marca, Integrando alumnos a los proyectos de investigación. Experiencia Profesional con más de 9 años brindando soporte empresarial en el ámbito de las tecnologías de la información.



**N.G. Marin.** Nació el 18 de enero de 1972 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresado del Instituto Tecnológico de la Laguna, campus Laguna en el año de 1998, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales con especialidad en programación, y obtuvo el grado de maestro en Administración en el año de 2005, siendo cursada esta, en la Universidad Autónoma de Coahuila, campus laguna, ambos cursados en México.

Cuenta con 5 años de experiencia laboral, en la empresa Gimco, S.A de C.V filial de GE, teniendo a cargo el área de análisis y diseño de sistemas. En la empresa LAJAT, estuvo prestando sus servicios como programador un año. Actualmente labora en el Instituto Tecnológico Superior de Lerdo como catedrática del área de sistemas computacionales, en la ciudad de Lerdo Durango en México. Sus áreas de interés el desarrollo y gestión de bases de datos.



**J.A. Candelas.** Nació el 15 de julio de 1977 en la ciudad de Torreón, Coahuila. Egresada del Instituto Tecnológico de la Laguna, en el año de 2001, obtuvo el título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, y obtuvo el grado de Maestro en Ciencias en Ingeniería Industrial en el año de 2004, siendo cursada esta, en el Instituto Tecnológico de la Laguna, ambos cursados en México. Experiencia docente de 12 años con la impartición de clases en las áreas de sistemas computacionales con más de 18 materias distintas.

Docente con actividades en el área de calidad. Experiencia Profesional en el área de Simulación de Procesos en Valeo Systèmes del ramo automotriz.