

**PROPUESTA DE UN MODELO DE REFERENCIA
BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS PARA
DISEÑAR SOLUCIONES UTILIZANDO
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y
COMUNICACIONES**

Área de investigación: Informática Administrativa

Genaro Acevedo García

Facultad de Contaduría y Administración – UNAM
gacevedo@unam.mx

Ayrton Daniel Ruiz Reyes

Facultad de Contaduría y Administración – UNAM
ayrton.rreyes@gmail.com

XX
CONGRESO
INTERNACIONAL
DE
CONTADURÍA
ADMINISTRACIÓN
E
INFORMÁTICA





PROPUESTA DE UN MODELO DE REFERENCIA BASADO EN INTERNET DE LAS COSAS PARA DISEÑAR SOLUCIONES UTILIZANDO TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES

Resumen

A lo largo del presente artículo se aborda el concepto de Internet de las Cosas (IOT) y las particularidades que lo conforman y se presentan de forma sencilla al lector, que sirve de guía para generar soluciones informáticas orientadas entre otras al ámbito empresarial.

Se presenta una propuesta basada en el modelo Internet de las cosas para la creación de soluciones, el cual consiste en la interconexión de objetos con acceso a Internet con el fin de obtener datos relevantes de un ambiente. Sin embargo, a diferencia de la mayoría de las implementaciones existentes en la actualidad, este modelo está pensado en ser de utilidad en el ambiente administrativo: Esto es a las organizaciones, las personas que en ellas laboran y los sistemas que estas utilizan.

Posteriormente se presenta una prueba experimental del dicho modelo, con el fin de mostrar los resultados que se obtuvieron tras su diseño e implementación en un ambiente no controlado.

Palabras Claves: Internet de las Cosas, Inteligencia de Negocios, Procesamiento de Datos.

1. Introducción

El siglo XXI ha sido marcado por grandes avances tecnológicos desde sus primeros años: la creciente miniaturización de las computadoras personales, el nacimiento y auge de los teléfonos inteligentes, las tabletas y el cómputo en la nube son sólo algunos de los ejemplos más importantes que podríamos destacar; que poco a poco han cambiado el comportamiento de las personas en la llamada sociedad de la información. Es cotidiano ver a las personas en la calle, en el trabajo o en la casa con sus teléfonos en la mano, ya sea “chateando”, revisando sus redes sociales, o consumiendo algún tipo de recurso en Internet. Un estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2015, realizado por la Asociación Mexicana de Internet (AMIPCI), revela que de los 53.9 millones de usuarios mexicanos, 5 de cada 10 acceden a Internet desde su teléfono inteligente y pasan en promedio 6 horas y 11 minutos al día conectados y la tendencia es que este número aumente gradualmente en los años siguientes (Asociación Mexicana de Internet, 2015).

Bien, pero ¿Qué relevancia tiene esta información? Esta pregunta tiene una respuesta muy simple: 53.9 millones de personas que están conectadas en promedio 6 horas y 11 minutos al día a Internet, mediante una variedad de dispositivos, genera una cantidad monstruosa de datos al día, por lo que actualmente hay ramas de las tecnologías de la





información que se encargan de encarar la ardua tarea de procesar esos datos y cuyos frutos han sido el desarrollo de sistemas que funcionan bajo enfoques diversos como las implementaciones de almacenes de datos (Data Warehouse) o de datos masivos (Big Data).

En toda esta innovación tecnológica hay un elemento en común que ha servido como apoyo para las tecnologías modernas: el uso de dispositivos especializados que proveen datos útiles del entorno. Por ejemplo, al examinar un teléfono inteligente se identifican dispositivos como los aerómetros, que permiten medir el movimiento de teléfono, o los sensores de proximidad en la toma de fotografías, e incluso los sensores biométricos que ofrecen una capa extra de seguridad de acceso o de autorización a las tradicionales contraseñas.



Finalmente, este trabajo contribuye a ampliar el perfil del Licenciado en Informática al exponer un complemento tecnológico en la construcción de soluciones, enfocadas al ambiente empresarial.

2. Marco conceptual

2.1. Diferencia entre datos e información

En las primeras lecciones que se imparten en la Licenciatura de Informática de la UNAM se establece la diferencia conceptual entre datos e información, pues a menudo se cree que son sinónimos y se emplean de manera indiscriminada sin pensar que con esto se puede generar una confusión grave.



Álvaro Gómez en su libro “Sistemas de Información: Herramientas prácticas para la gestión”, mencionan que “Los datos reflejan hechos recogidos en la organización y que están todavía sin procesar”; si bien esta definición está fuera del contexto tecnológico, se pueden extraer de ella dos observaciones: la primera es que los datos pueden estar presentes en cualquier parte, es decir, que representan la realidad en cualquier nivel organizacional conocido y, la segunda es que estos datos no han tenido tratamiento o alteración alguna. Como si de un mineral recién extraído se tratase, se encuentran en su estado más puro; como el propio Gómez especifica, “Los datos quedan perfectamente identificados por elementos simbólicos que reflejan valores o resultados de mediciones” (Gómez, 2006), es decir, son extractos de la realidad que no tienen significado si los tratáramos individualmente, como podría ser un número o un conjunto de letras consecutivas.

Por otro lado, en cuanto a la información, “Se obtiene una vez que estos hechos se procesan, agregan y presentan de la manera adecuada para que puedan ser útiles a alguien dentro de la organización, por lo que de este modo estos datos organizados y procesados presentan un mayor valor que en su estado original” (Gómez, 2006), nuevamente se pueden hacer algunas precisiones derivadas de esta definición: la primera, y más importante, es que se refiere a un conjunto de hechos o datos sobre los que se realizarán una serie de operaciones de procesamiento, agregación y presentación con el fin de darles un sentido; dicho





de otro modo, a estos extractos de realidad se les somete a un proceso que incluye entender a qué se refieren y, posteriormente, comprender su significado, y que es a un conjunto de datos al que se le somete a un proceso determinado. La segunda es que esta información va dirigida a alguien en particular, quien, independientemente de si necesita o no la información, ésta le es de utilidad; finalmente hay que destacar que este proceso de transformación dota a estos datos procesados de un valor que es mayor al que tendrían si fueran comparados con su estado “puro”.

Un ejemplo más concreto de esta sutil pero significativa diferencia se presenta en la ilustración 1, que se compone de dos secciones: La primera sección representa los datos que cualquier persona puede proporcionar sobre una dirección, en este caso una calle y número exterior. Los datos “C/ De la reina #20” por sí mismos no dicen mucho, sin embargo una vez que dichos datos se someten a procesos cognoscitivos relacionados a los conceptos de calle y número exterior, que a su vez nos permiten llevar al uso de herramientas de auxilio como son los mapas que complementan los datos que dispararon dicho proceso. El resultado del proceso se conoce como información, la cual es más significativa y representativa, misma que puede permite ser compartida.



Ilustración 1: Diferencia entre los datos de una calle en contraste con información proporcionada por un mapa.

2.2. Internet de las cosas

En cuanto a los dispositivos, éstos toman una importancia mayor gracias a su constante miniaturización, aunada a su producción en masa que abarata su costo y permite que más y más personas puedan hacerse de ellos, y comenzar a experimentar con su uso. Esto marca el inicio de un concepto llamado M2M, Machine-to-Machine, en el cual dos dispositivos se interconectan entre sí para realizar una acción conjunta: las primeras lámparas que se encendían o apagaban en automático es un ejemplo de las primeras aproximaciones del modelo M2M, en el que un sensor de movimiento se conecta a una red de lámparas; este principio también aplica para los grifos del lavamanos.





Sin embargo, esta interacción se limitaba a la zona donde los dispositivos estaban ubicados, por lo que a pesar del gran potencial que el M2M representaba, sólo se pudo aprovechar por sectores específicos como la construcción de edificios inteligentes (Torres ejecutivas, centros comerciales, instituciones de gobierno y educación, etc.). Esto cambió totalmente con la llegada del Internet al campo de los dispositivos, que produce un cambio de paradigma al que se le ha denominado simplemente como Internet de las cosas.

Internet de las Cosas (IoT, por sus iniciales en inglés, Internet of Things), representa quizás uno de los nichos tecnológicos más importantes de los últimos tiempos. Se entiende por IoT un conjunto de dispositivos o “cosas” interrelacionadas entre si y, a su vez, conectadas a Internet, a través del cual envían o reciben datos. Cabe destacar que estas “cosas” no se refieren a una computadora personal, laptop, teléfono inteligente, Tablet o algún dispositivo similar, por el contrario se trata de objetos diseñados con un propósito en particular, como pulseras que miden el pulso cardiaco del cuerpo humano, calzado deportivo que cuenta el número de pisadas y distancia recorrida por un corredor, etc.. Como lo menciona Adrián McEwen en su libro “Desingning the Internet of things”, “La idea (del IoT) sugiere que en vez de tener un número pequeño de dispositivos con un gran potencial de cómputo en tu vida (como laptops, tablets, teléfonos o reproductores de música) podrías tener un gran número de dispositivos de menor potencial (como sombrillas, brazaletes, espejos, refrigeradores o zapatos)”.

Como se observa en la ilustración 2, podemos definir tres elementos que conforman cualquier diseño de solución basado en IoT, estos son:

1. Los objetos físicos y sus características que estamos interesados en medir.
2. Los dispositivos que nos permitirán tener una influencia sobre dichos objetos a través de diferentes aproximaciones: censar (haciendo referencia a la toma de mediciones), controlar (tener un tipo de influencia directa o indirecta en el comportamiento de los objetos) y actuar (permite otorgar cierta autonomía al objeto para actuar según estímulos y eventos externos sobre el).
3. Internet, la principal vía de envío y recepción de datos entre objetos, sin embargo esto no ha evitado que recientemente se implementen mecanismos alternativos de interconexión.



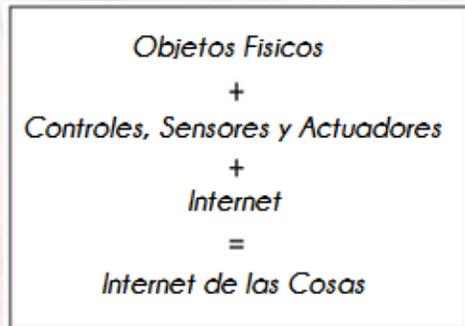


Ilustración 2: Los elementos que conforman el Internet de las Cosas.



Estos objetos generan ambientes sobre los cuales tienen cierta influencia y realizan un número de actividades. En el hogar, por ejemplo, un sensor puede transmitir datos sobre la temperatura de la sala, si la temperatura aumenta en demasía tiene la autonomía suficiente para actuar al respecto, como activar un ventilador o la calefacción. Sin embargo, al agregar Internet a estos mismos elementos es posible generar ideas bastante interesantes. Por ejemplo, se podría consultar desde un teléfono o computadora la información derivada de los datos del sensor, e incluso, si se considera conveniente encender la calefacción, si se desea una habitación cálida tras un día frío de invierno, o bien una fresca tras un caluroso día de primavera, todo esto desde cualquier lugar y con efecto inmediato.



En los ejemplos anteriores abordamos aplicaciones que se limitaban al día a día de una persona, pero las aplicaciones van más allá, tal como se puede ver en la ilustración 3. Existen proyectos de implementaciones como paneles de leds que puedan sustituir el asfalto y que permitan “reestructurar” las vialidades según las necesidades del transporte a ciertos horarios, o aplicaciones en industrias maquiladoras que permiten mejoras a bajo costo en sus procesos de producción con el fin de cumplir estándares de calidad.



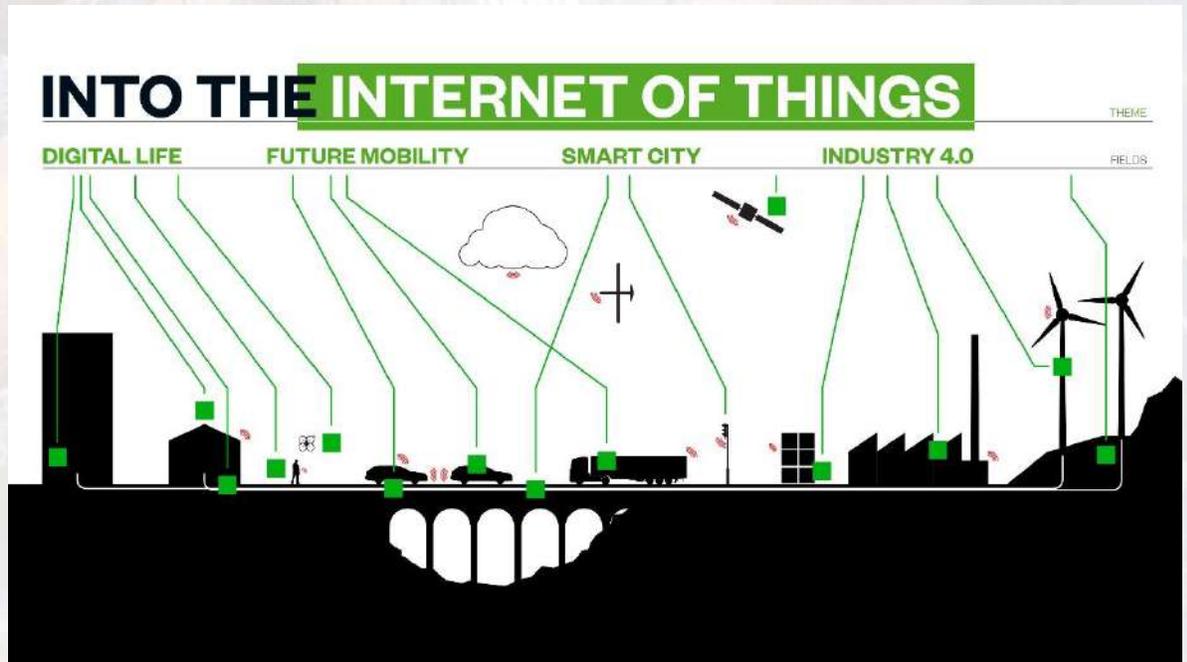


Ilustración 3: Infografía de los cambios y efectos de la adopción del Internet de las Cosas en ciertos ámbitos.

(Fuente: code-n.org)



Esto ha dado lugar a una forma de pensar en la cual existen cosas con un propósito particular, de un potencial computacional bajo, que comparten datos a través de internet y cuyo propósito es tener una interacción directa con el medio en el que se desenvuelven, a través de diferentes métodos como, el pensar, el actuar y el responder ante ciertos eventos o acciones del mundo exterior.

3. Hipótesis

A través de la construcción de un modelo de referencia es posible diseñar y construir soluciones informáticas orientadas al Internet de las Cosas que permitirá crear un vínculo entre el uso de dispositivos y la creación de sistemas, cuyas soluciones puedan operar en cualquier ámbito, incluido el empresarial.

4. Objetivo General

Mostrar los beneficios del diseño y creación de soluciones basadas en dispositivos de bajo costo a través de un modelo de capas, que busca beneficiar entornos administrativos al considerar la visión y metas de negocio.

5. Objetivos específicos





~ Diseñar un modelo que permita como guía, considerar los elementos indispensables para diseñar soluciones informáticas orientadas al Internet de las Cosas.

~ Mostrar los resultados de una prueba experimental que permite contrastar la integración y correspondencia de las capas del modelo y validar su viabilidad técnica.

~ Apoyar a una organización con la implementación del modelo, al brindarle información útil que permita la optimización de las operaciones y con ello beneficios a su operación.



6. Método

El presente trabajo es un estudio descriptivo y experimental que hace uso de dispositivos como sensores y actuadores con el fin de generar soluciones acordes a modelos de negocio atractivos; que integren hardware y software de bajo costo, e incluya la capacidad de comunicarse con otros aplicativos, para generar mayor valor a los procesos de negocio.

Tras observar el estado del arte, recopilando las características o elementos que son recurrentes en las soluciones, así como en el concepto mismo, y contrastándolo con componentes del desarrollo de software que permiten generar valor para los clientes.

Posteriormente se definió un modelo de bajo costo basado en 9 capas, que facilita el desarrollo de soluciones que integran tanto hardware como software en una arquitectura abierta, que a la par pueda trabajar como apoyo a aplicaciones de terceros, como en ERPs, esto con el fin de buscar alinearse con las metas y objetivos de los procesos de negocio.

Con la información recabada y condensada se procedió a generar una prueba experimental del modelo propuesto, que consiste en la generación de un prototipo aplicado en un ambiente real.

7. Modelo de Referencia

El modelo de referencia se compone de 9 capas (que se pueden apreciar de manera esquemática en la ilustración 4), que van desde los aspectos puramente físicos hasta abstracciones complejas que engloban los conceptos de negocio, similar a lo que hace el modelo OSI/ISO para la comunicación entre equipos de cómputo.





Ilustración 1: Capas que componen el modelo de referencia.

Las capas del modelo propuesto se describen a continuación:

1. Capa de Objetos:

Para generar una solución útil a una organización y en especial en el desarrollo de sus procesos de negocio es necesario conocer qué variables o eventos del entorno le son importantes al proceso, es por eso que esta capa engloba todos los objetos tangibles o intangibles que son relevantes para el proceso. Aquí cabe hacer un señalamiento, cuando se habla de objetos no se refiere ni a las cosas que estarán en constante comunicación, ni a objetos de la vida cotidiana como sillas, habitaciones u hogares; se refiere a los objetos o fuentes de datos de interés que pueden proveer variables, como pueden ser la temperatura, humedad, presión, sonidos, etc.

2. Capa de Sensores y Actuadores:

Una vez identificados los objetos de interés y las variables de éstos, es necesario identificar el tipo de dispositivos que permitan medirlas, es decir, si pueden ser monitoreadas con un tipo de sensor y cuál es la precisión necesaria. Es importante en esta capa identificar si el proceso requiere interactuar con otros objetos, actuar ante ciertos eventos o estímulos, qué tipo de reacción es necesaria y cuáles dispositivos se requieren para dicha tarea: motores, servomotores, relevadores, fuentes de poder externo, etc.





3. Capa de Pre-procesamiento:

Así como sucede en las computadoras personales y otros dispositivos similares, para su funcionamiento correcto necesitan un “orquestador” que para este caso es la tarjeta madre. Para el modelo IoT existen orquestadores de dos tipos: placas microcontroladores y placas microprocesadores. En términos generales, ambas ofrecen las interfaces necesarias para suministrar energía, directivas y realizan la gestión de memoria para el funcionamiento correcto de los ambientes generados. Sin embargo, su diferencia radica en la capacidad de procesamiento que tienen a su disposición: los microcontroladores poseen recursos limitados pero permiten una rápida respuesta y mejor manejo en memoria, al trabajar con datos a bajo nivel. Por otra parte, los microprocesadores proveen una capacidad de procesamiento superior, sacrificando la simplicidad y el manejo de memoria eficiente. Actualmente estos componentes son representados por las empresas Arduino y la Raspberry Pi Foundation, organizaciones que defienden la filosofía libre en sus productos por lo que estos se pueden adquirir a muy bajo costo.



4. Capa de Comunicaciones:

Este es uno de los componentes que permite conceptualizar el IoT, que actualmente no se limita exclusivamente a Internet sino que se traslada a otras tecnologías también de bajo costo que permiten lograr un ambiente siempre conectado. Si bien es cierto que se trabaja con protocolos de intercambio de información como http, ftp o el recientemente aceptado como estándar MQTT (Este último muy difundido por las empresas que comienzan a trabajar con ambientes IoT) además de ser compatible con formatos como Json o XML, también es cierto que puede trabajar a través de Bluetooth, de redes GSM e inalámbricas, incluso a través de RFID que permite una mayor compatibilidad entre dispositivos, lo que se traduce en un mayor número de ambientes sobre los cuales trabajar.



5. Capa de Almacenamiento y Persistencia:

Esta capa agrupa las formas en las cuales los datos transmitidos se almacenan para su procesamiento posterior usando estructuras como bases de datos estructuradas, pero también modelos no estructurados como No SQL u otro tipo de contenedores como archivos planos, CSVs, hojas de cálculo, utilizar servicios de almacenaje en la nube o incluso el uso de servicios o plataformas como Google App Engine, que permiten mandar directamente los datos a alguna de las aplicaciones que forman el ecosistema de Google y ahí lograr la persistencia de los mismos.





6. Capa de Procesamiento:

Esta capa se ocupa del procesamiento de los datos recibidos con el fin de traducirlos, agruparlos e interpretarlos para la generación de información útil al usuario final. En esta capa se engloban las rutinas necesarias para el mantenimiento de los propios datos: Generación de medidas estadísticas como promedios, máximos o mínimos, procesamiento por bloques que representen intervalos de tiempo como horas, días, semanas o meses, la generación de indicadores que permitan una evaluación de los datos obtenidos y con ello una evaluación del ambiente, ejemplo de estos son los KPI's (Key Performance Indicator, en español Indicador clave de rendimiento) los cuales permiten medir el rendimiento de una tarea que se encuentra en ejecución con el fin de auxiliar en la toma de decisiones.



7. Capa de Presentación:

Esta capa contiene los diferentes medios que permiten la publicación de la información generada en la capa anterior: Los reportes, gráficas, estadísticas y comparativas se presentan aquí, generalmente estos son accedidos a través de algún sitio en internet como puede ser un portal o una plataforma en particular. Así mismo se hace uso de herramientas de inteligencia de negocio que ofrecen más características que la simple generación visual de información: Permiten la generación de tableros de control dinámicos, así como estructuras en las cuales el usuario final puede manipular según su necesidad inmediata como lo son los cubos de información o las tablas dinámicas, herramientas como pueden ser la suite Pentaho, Tableau, etc.



8. Capa de Procesos:

A pesar de que la capa de presentación puede llegar a generar, presentar y publicar información útil de múltiples maneras, el esfuerzo será en vano si esta información no aporta nada útil para los involucrados en los procesos donde la solución basada en este modelo interviene, esa es la función de esta capa, reafirmar que la solución es un apoyo que viene a soportar un proceso en particular. Este apoyo puede darse de diferentes maneras: Como parte de las actividades que forman el proceso por ejemplo el cuantificar de manera exacta el volumen de líquido extraído de un contenedor, o puede ser como parte de la validación del resultado de un producto e incluso como parte de los procesos de calidad del mismo, al apoyar en la obtención de estándares de la industria tales como Six Sigma, alguna norma ISO aplicable a la empresa, entre otros, esto sin perder de vista que la información generada por la solución está enfocada a la toma de decisiones en la búsqueda del cumplimiento de metas y objetivos que obedecen a planteamientos contenidos en diseños de procesos basados en disciplinas como la gestión de procesos de negocio y modelos de tomas de decisión como pueden ser IDEF0 entre otros.





9. Capa de Modelo de Negocio:

Si bien es cierto que en la capa de procesos es donde comenzamos a dar un enfoque administrativo a nuestra solución, los beneficios de esta mejora de procesos se reflejan directamente en la dirección del negocio, por lo que toda la infraestructura está pensada para aportar valor y con ello una mejora significativa a los objetivos y metas fijadas en el modelo de negocio y que estén alineadas a la visión del mismo. Esta capa representa la maduración no sólo de la tecnología, si no del modelo propuesto y el modelo de negocio en sí, pues si este último no está bien definido, se desconoce o bien, es inexistente, nuestra solución puede ser útil a los procesos de negocio y desempeñarse adecuadamente y aun así no cumplir con el objetivo con el que fue creada. Herramientas como el modelado Canvas, el modelo de incentivación del negocio o el diseño de cadenas o redes de valor son técnicas de relativa sencillez que permiten una visión general del negocio al que se aplican, facilitando a su vez el diseño y aplicación con el modelo aquí propuesto.

Como se puede notar, este modelo pretende explotar el potencial de las tecnologías al abarcar aspectos específicos de las organizaciones. Sin embargo, es pertinente recordar que el modelo no se limita a un ambiente en particular: no sólo es aplicable a MPyMEs, sino a toda organización que necesite resolver cierta problemática y que las herramientas actuales no puedan atender, pues no solo se trata de una manera de resolución diferente, sino de una perspectiva completamente distinta.

8. Resultados

En la siguiente se presentan los resultados obtenidos tras la puesta en marcha del prototipo generado a través del modelo propuesto, que fue implementado en un invernadero de la ciudad de México. Primero se describe el contexto en el cual se realizó dicha implementación con el fin de introducir al lector, seguido de la descripción del prototipo a través de las capas del modelo, mencionando sus características y tecnologías que intervienen en las mismas. Finalmente se muestran los datos e información que dicho prototipo ha estado generando, esto incluye datos crudos, gráficos y visualizaciones.

8.1. Prueba experimental del modelo propuesto.

La siguiente sección describe el proceso de generación de una de las pruebas experimentales realizadas al modelo propuesto, el que no sólo demostró la viabilidad de la solución si no que los resultados arrojados fueron positivos con respecto a las capas antes descritas en ambiente del invernadero donde se puso en práctica los conocimientos adquiridos.

El invernadero es un ambiente completamente autosustentable que provee alimento para una familia entera y un poco más, localizado en el cerro del



Ajusco. El invernadero realiza su operación con técnicas empíricas y es administrado por la dueña del mismo. Cuando planteamos nuestra solución ella se notó muy interesada, por lo que accedió a participar ya que, en palabras de ella, en la zona se tienen condiciones climatológicas extremas y muy cambiantes, lo cual afecta la calidad y cantidad de los frutos que se cultivan en el invernadero.



Ilustración 1: El invernadero donde se realizó la implementación de la prueba experimental.





Durante los primeros acercamientos y tras una plática con la propietaria se definieron 4 objetos relevantes para la operación diaria del ambiente: la temperatura y la humedad ambiental, que son muy cambiantes en la zona, la humedad de superficie que afecta directamente el desarrollo de los cultivos, y el pH de suelo, que tiene una relevancia en la rotación y fertilización de cultivos. Así se generó una solución con 8 sensores, que abarcan los 4 objetos antes mencionados, y que se distribuyeron entre la parte interna y externa del invernadero, de manera que se pudieran obtener datos de ambas partes y así poder contrastarlos posteriormente.



Se utilizó una placa Arduino Yún pues esta contiene un módulo para conexión alámbrica e inalámbrica, con un consumo de energía bajo (5V, lo que consume un teléfono celular al ser conectado al tomacorriente), y un relevador de 8 salidas para la interconexión entre los sensores, dicha placa se conectó a la red alámbrica local del hogar aledaño, lo que asegura un enlace constante a Internet. El envío de datos se realiza a través de un formato Json, el cual es empaquetado en una petición http con base en el estándar 1.1 del mismo.



Ilustración 1: Microcontrolador para la capa tres, Arduino Yún, el cual nos permite la conexión a Internet necesaria para la capa cuatro.





Finalmente, la información se almacena en un servidor propio, montado en un sistema operativo Debian, de donde ciertos scripts se encargan de la recolección e inserción de los datos en un motor de base de datos libre (en este caso PostgreSQL), la cual simula una nube privada para trabajar con esta arquitectura. Esta fuente constante de datos es quien alimenta una pequeña página web donde se muestra información de las últimas lecturas y gráficos sencillos sobre su comportamiento.

Las ilustraciones 8 y 9 muestran la estructura y los datos donde se almacenan estos, la estructura corresponde a un modelo de base de datos relacionales. Mientras que la ilustración 10, corresponde a la capa de presentación, representada ésta mediante una página web a través de la cual son mostrados los datos recolectados por la capa de preprocesamiento.

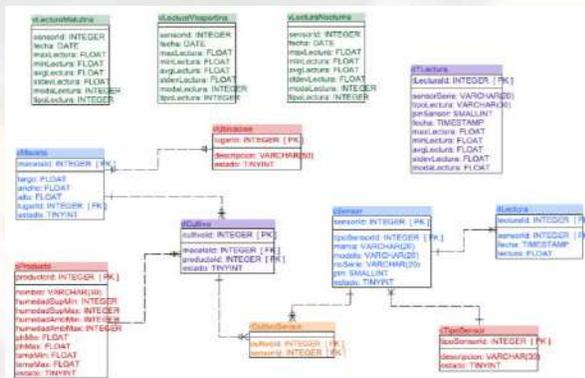


Ilustración 4: Diagrama Entidad-Relación que presenta la estructura de la base de datos de capa cinco.





Actualmente se está trabajando en visualizaciones más complejas con el uso de herramientas que permiten que los datos guardados sean explotados a través de técnicas de inteligencia de negocios y que pueden llevarse a algún ámbito web, entre ellas está el uso de los reportadores Pentaho Designer y Tableau, que permiten crear espacios de trabajo interactivos y dinámicos que transmiten de manera más sencilla la información generada sobre el invernadero al usuario final.

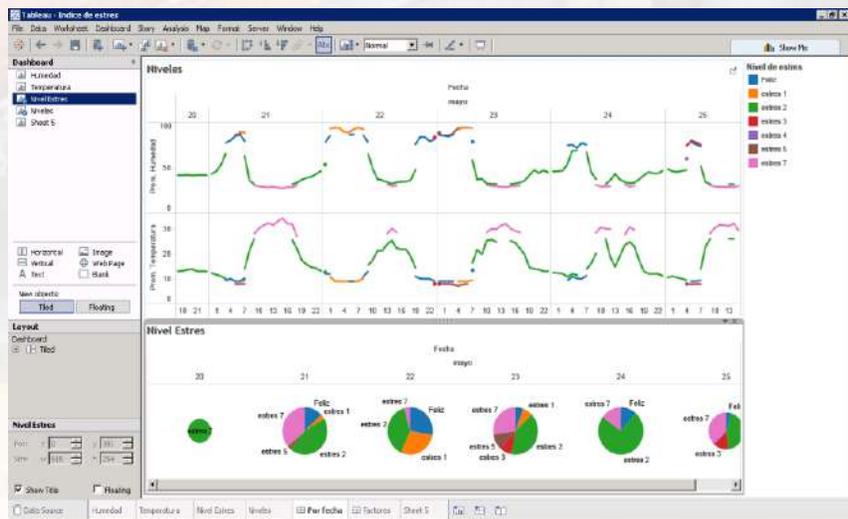


Ilustración 5: El uso de reportadores nos permite explotar la información de manera rápida y dinámica.
Imagen: Tableau.

Finalmente la aplicación de estos softwares de explotación de datos no hace más que abrir las posibilidades a las diferentes representaciones de información útil que podemos generar, así como de la publicación de la misma, pues gracias a los servicios en la nube de dichos gráficos es posible compartirlos en medios digitales o incluso en páginas web, como se muestra en la ilustración 12.





Tipo de Lectura	Fecha	Hora	Lectura
Humedad Ambiental	29/7/2015	18:20	1
Temperatura Ambiental	29/7/2015	18:20	60
Humedad Ambiental	29/7/2015	18:20	1
Temperatura Ambiental	29/7/2015	18:20	60
Humedad Ambiental	29/7/2015	18:20	1
Temperatura Ambiental	29/7/2015	18:20	60
Humedad Ambiental	29/7/2015	17:55	0
Temperatura	29/7/2015	17:55	0

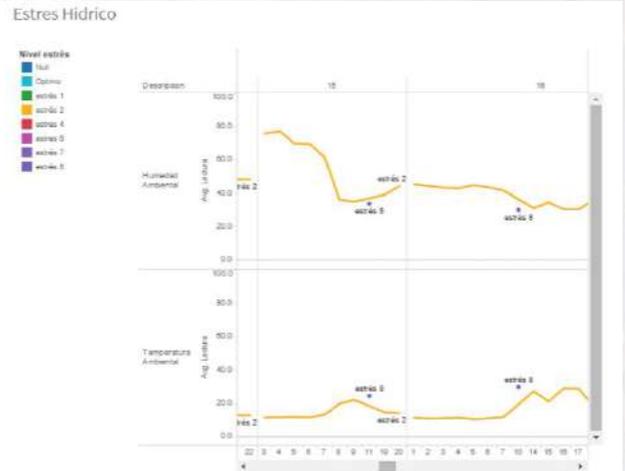


Ilustración 1: Interfaz Web que muestra un gráfico generado con Tableau, mostrando la interacción de servicios en línea de externos y propios, a fin de complementar y enriquecer la prueba experimental.

9. Conclusiones

La generación de este modelo responde a dos necesidades detectadas durante el curso de la investigación: La primera es la falta de estándares y convenios entre los usuarios, fabricantes y creadores de plataformas que aprovechan el pensamiento orientado al IoT, esto se ve acentuado debido a la poca madurez de la tecnología por la “juventud” de la misma, pero la gran adopción y crecimiento que está experimentando ha acelerado dichos mecanismos, por lo que a la fecha en que se escribe este artículo existen ya propuestas de estándares de la materia. La segunda fue la inexistencia de aplicaciones similares en los trabajos y productos existentes a nivel mundial, por no mencionar el rezago tecnológico que vive nuestro país actualmente.

Y son dichas necesidades las que nos impulsaron no solo a generar un modelo con el que se pudiera dar orden en la generación de soluciones con IoT, si no que en la búsqueda de aportar un valor extra a dichas soluciones, resolvimos el que lo importante no es la solución misma, si no en el cómo apoya a el lugar donde se utilice, el valor que aporta como herramienta para algo más grande. Es aquí donde nacen las capas que diferencian este modelo de algunos que existen en el mercado, pues el tomar en consideración a los procesos y a la filosofía de la propia organización es un enfoque que está presente solo en tecnologías con una madurez en sus procesos de producción y sin embargo, debería ser prioridad para todos.

Como se ha presentado en la sección anterior, el diseño e implementación del prototipo que se encarga de la supervisión del invernadero no solo representa un acercamiento y prueba tangible de la aplicación del Internet de las cosas, es también el primero de los prototipos basados en modelo propuesto. Actualmente ROATECH tiene en fase de construcción dos prototipos más: El primero se trata de un laboratorio que permite medir la calidad de agua en



tiempo real, pensado en empresas cuyo principal insumo de trabajo sea este fluido y las cuales actualmente destinan una parte de sus recursos en costosas pruebas con el fin de cumplir con las certificaciones y características exigidas por la ley mexicana. El segundo, se trata de una herramienta de apoyo para el manejo de inventarios en líquidos, que permita precisar las entradas y salidas de los mismo, módulo que actualmente ningún sistema de gestión de inventarios incluye.

A pesar de que la temática pueda parecer completamente ingenieril es necesario hacer énfasis en la importancia de la implementación de nuevas tecnologías no solo en la industria de tecnologías de la información nacional, también en la formación de los licenciados en informática, pues mientras más acceso tengan éstos a integrar tecnologías, más amplio será su criterio y abanico de herramientas para afrontar los nuevos retos profesionales.

Como lo mencionan las conclusiones del estudio de la AMIPCI (Asociación Mexicana de Internet, 2015) la tendencia de los mexicanos en el uso de dispositivos móviles aumenta año con año, este se puede interpretar como la apertura de los mexicanos al uso de nuevas tecnologías, interpretación que nos permite el suponer que la adopción de soluciones basadas en paradigmas innovadores como lo serian el Internet de las cosas será relativamente rápida aún más si aprovechamos los actuales dispositivos que ya predominan en la población, como lo pueden ser los teléfonos inteligentes.

Referencias

Asociación Mexicana de Internet. (2015, Mayo). Estudio Sobre los Hábitos del Internauta Mexicano 2015. México.

Diet, U. (2015, Marzo). 400 future business models for the Internet of Things. Retrieved from Code-n: <https://www.code-n.org/about/newsroom/press-releases/en/code-n15-contest-400-future-business-models-for-the-internet-of-things.html>

Doukas, C. (2012). Building Internet of Things with the Arduino.

McEwen, A. (2013). Designing the Internet of things.

Plaza, L. I. (2011, Febrero). El arte de transformar los datos en conocimiento. Retrieved from Blog Personal de Inés Gómez Plaza: <http://www.inesgopla.com/el-arte-de-transformar-los-datos-en-conocimiento/>

Vieites, A. G. (2006). Sistemas de Información: Herramientas Prácticas para la Gestión Empresarial. Ra-Ma.

Ward, D. W. (2014, Marzo). What Is The Internet Of Things #IOT and The Future of Machine To Machine. Retrieved from LinkedIn Pulse:





<https://www.linkedin.com/pulse/20140303144723-18122341-what-is-the-internet-of-things-iot-and-the-future-of-machine-to-machine-m2m-communications->

