

Impacto de las nuevas tecnologías de “industry 4.0” en Colombia.

Impact of new technologies of “industry 4.0” in Colombia.

Omar Leonardo Peña Galvis¹
Gloria Judith Palacio Osorio Palacio²

RESUMEN

La industria colombiana se enfrenta a la nueva era de la industrialización llamada “Industry 4.0”. Este nuevo paradigma implica la utilización de tecnologías tales como IoT (Internet de las Cosas), Análisis de información en la nube (Big Data), Ciberseguridad, Manufactura adaptable, Automatización y Robotización de procesos. Tecnologías que mejorarían sustancialmente la productividad del país haciéndola más eficiente en el uso de los recursos, mejorando la seguridad en la producción. En consecuencia, más confiable y rentable. En el presente artículo se describe los impactos que significa la automatización en el país y presenta un caso ejemplo de desarrollo de un dispositivo IoT para hacer medición de variables de temperatura en granjas avícolas.

Palabras clave: Sensores, Industry 4.0, Automatización, Internet de las cosas - IoT, Industria Colombiana.

ABSTRACT

The Colombian industry must face the new era of industrialization called “Industry 4.0”. This new paradigm involves the use of technologies such as IoT (Internet of Things), Analysis of information in the cloud (Big Data), Cybersecurity, Adaptive Manufacturing, Automation and Robotization of processes. Technologies that would substantially improve the country's productivity, making it more efficient in the use of resources, improving security in production.

Consequently, more reliable and profitable. This paper presents the development of an IoT device to measure temperature variables in poultry farms.

Keywords: Sensors, Industry 4.0, Automation, Internet of Things - IoT, Colombian Industry

INTRODUCCIÓN

Colombia tiene un reto enorme frente a la nueva era de la industrialización llamada “Industry 4.0”. Esta generación industrial implica la utilización de un sinnúmero de tecnologías que mejorarían sustancialmente la productividad del país haciéndola más segura, confiable y rentable (M. Sishi, 2017).

En consecuencia, los desarrollos tecnológicos de las últimas décadas han permitido el mejoramiento continuo de dispositivos lógicos programables de bajo consumo de energía, aunado al avance de nuevos sistemas de telecomunicaciones eficientes y seguras, junto con el desarrollo de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático (machine learning) está abriendo el camino hacia una nueva era de la industrialización en el mundo, mejor conocida como Industry 4.0. Bocanegra J. (2014). En efecto, las máquinas se están equiparando y superando la capacidad humana en una gran variedad de actividades y labores, incluyendo incluso las que requieren competencias cognitivas (Manyika J., Chui M., Miremadi M. 2017).

¹ Ingeniero electrónico, Magister en ingenierías área Electrónica. E-mail: olpenag@sena.edu.co

² Ingeniera electrónica, Magister en ingenierías área Electrónica. E-mail: gloria.palacio@ustabuca.edu.co

Es así como desde el Tecnoparque Nodo Socorro se está apoyado a emprendedores y la micro empresa a cerrar estas brechas tecnológicas, sumando esfuerzos para desarrollar productos IoT que permitan maximizar el potencial que tiene la automatización en la industria nacional y empezar a desarrollar tecnologías propias que nos permita ser competitivos frente al mundo globalizado. En efecto, en este artículo se presentara el diseño de un dispositivo electrónico que tiene la capacidad de medir temperatura y humedad de un galpón avícola, permitiéndoles a los productores conocer parámetros ambientales de forma directa que influyen en el crecimiento de los animales desde la comodidad de un celular o un computador. Esta información, permite tomar acciones preventivas para máximar la producción o mitigar las condiciones ambientales que afecten el desarrollo.

MARCO TEÓRICO

Industry 4.0

Es un concepto que fue desarrollado desde el 2010 por el gobierno alemán para describir una visión de la fabricación con todos sus procesos interconectados en la nube (P. Samaranayake, 2017). En la figura 1 se aprecia la evolución de las revoluciones Industriales. En resumen, Industry 4.0, consiste en la digitalización de los procesos industriales por medio de la interacción entre los diferentes procesos de producción y las máquinas. La optimización de recursos está enfocada en la creación de inteligencia de negocios y adaptabilidad logística y comercial.

En esta fusión de tecnologías, ver figura 2, busca garantizar la satisfacción del cliente y la personalización de servicios (S. Roy, 2017), en la cual la instrumentación electrónica, actuadores y sistemas de control crean una sinergia con los demás procesos tales como: proveedores, embalaje, almacenado y logística; garantizando la calidad y satisfacción del cliente desde todos los procesos.

Figura 1. Línea de tiempo de las generaciones de la Industria



Fuente: Perasso, V. (2016)

Uno de los objetivos de esta revolución es la unión entre tecnologías digitales que permiten la creación de mercados inéditos y la interacción entre actores económicos. En efecto, la industria 4.0 ofrece las siguientes ventajas:

- » Una capacidad de adaptación constante a la demanda
- » Servir al cliente de una forma más personalizada

- » Aportar un servicio post venta uno a uno con el cliente
- » Diseñar, producir y vender productos en menos tiempo
- » Añadir servicios a los productos físicos
- » Crear series de producción más cortas y rentables

Aprovechar la información para su análisis desde múltiples canales donde ser capaces de analizarla y explotarla en tiempo real.

Figura 2. Características de Industry 4.0



Fuente: Perasso, V. (2016)

Internet of Things (IoT)

En español, Internet de las Cosas, es uno de los términos más populares de los últimos años en la industria tecnológica. Es un concepto que se basa en la interconexión de cualquier dispositivo o elemento a la gran red de Internet. El objetivo es hacer que todos estos dispositivos sean más inteligentes y permitan interactuar con otros elementos y las personas. Para ello, es necesario el empleo del protocolos de comunicaciones y el desarrollo de numerosas tecnologías que actualmente están siendo diseñadas por las principales compañías del sector (M. A. M. Albreem, 2017).

Automatización

Nace de la necesidad del ser humano por mejorar su condición de vida, de ser más competitivo, de facilitar las labores cotidianas y generar mayor riqueza a través de la optimización, evitando riesgos al no tener que realizar las tareas peligrosas. Esta capacidad inventiva ha podido generar miles de soluciones a problemas cotidianos, e incluso se han desarrollado soluciones tan creativas y a la vez tan avanzadas que parecen sacadas de películas de ciencia ficción. (Meyers F & Stephens M. 2006).

Por lo tanto, la automatización permite a las empresas mejorar la productividad, aumentar la velocidad de producción, reducir los errores y

accidentes laborales, optimiza los recursos tanto en materias primas como en insumos y mejorar la calidad del producto final. La tendencia hoy en día, apunta a plantas de producción modular y flexible. Esto será posible gracias a la utilización de procesadores miniaturizados, unidades de almacenamiento, sensores y transmisores que se integran en casi todos los tipos imaginables de máquinas, así como herramientas y un nuevo software para los flujos de datos de fabricación.

Impactos de la automatización

A continuación se va discutir las ventajas que trae la industrialización y los impactos (positivos y negativos) que pueden tener en nuestro país. En esencia, todas las innovaciones antes mencionadas permitirán mejorar la productividad de las empresas gracias al control detallado del proceso de producción, desde la entrada de la materia prima hasta la consecución de un producto terminado. El resultado final será que las fábricas del futuro puedan optimizar y controlar sus procesos de fabricación de una forma mucho más flexible. Sin embargo, aunque ya existen algunos elementos de la fábrica ‘inteligente’, los expertos también coinciden en que se necesitarán aún algunos años para llegar al punto de la automatización casi completa. (Baecker M. 2015).

En efecto, esta industrialización masiva no será posible si no se tienen en cuenta los factores técnicos, económicos y sociales de la región. Los cuales determinan el ritmo y alcance de la automatización. Sin embargo, a diferencia de lo

que la mayoría puede pensar, factores como: la viabilidad técnica, el costo de la tecnología, la competencia de la mano de obra (que incluye habilidades y destrezas especiales), las mejoras al desempeño (que incluyen efectividad y eficacia en el uso de los recursos); no serán los factores determinantes para el avance de la industria del país hacia la automatización completa.

Por consiguiente, es la aceptación social, así como la regulación (políticas estatales) (Romero, C), los factores que incidan directamente en la implementación y alcance de la automatización en el mundo. Manyika J 2017 sugiere en su informe “que la mitad de las actividades laborales de la actualidad pudieran automatizarse para el 2055 aunque esto puede ocurrir 20 años antes o después dependiendo de varios factores”. Como la Industrialización tiene un alto costo social, ya que al automatizar de forma indiscriminada todos los procesos se dejarían sin trabajo a un gran número de personas que desempeñaban actividades sencillas y repetitivas (P. Samaranayake, 2017).

Sin embargo, a pesar de las ventajas indiscutibles de la automatización industrial, esta afectará a las profesiones tradicionales a nivel global (Banco Mundial 2016). En el informe sobre el desarrollo mundial de 2016, se estima que alrededor de 5 millones de empleos serán reemplazados por robots e inteligencia artificial (AI), ver el caso de algunos países de América Latina expuestos en la tabla 1, donde se aprecia que existe un fuerte porcentaje de trabajos que estarían en peligro de perderse si el país implementa en su industria procesos automatizados completos.

Tabla 1. Porcentaje de puestos de trabajo susceptibles de automatización en América Latina

PORCENTAJE DE PUESTOS DE TRABAJO SUSCEPTIBLES DE AUTOMATIZACIÓN EN AMÉRICA LATINA		
País	% teórico	% ajustado
Guatemala	75%	46%
El Salvador	75%	46%
Ecuador	69%	49%
Costa Rica	68%	49%
Bolivia	67%	41%
Panamá	65%	47%
Nicaragua	65%	40%
Argentina	65%	65%
Paraguay	64%	45%
Uruguay	63%	63%

Fuente: Dividendos digitales: informe sobre el desarrollo mundial 2016. Banco Mundial. (2017)

Contesto Colombiano de la automatización

El Gobierno Nacional está desarrollando una política industrial sólida, que permita recuperar las exportaciones manufactureras y motive a los empresarios nacionales a invertir en la expansión de sus fábricas y crear empleo formal con aportes a seguridad social y apropiación tecnológica. En consecuencia, la nación debe planificar y disponer estrategias que permitan a las personas prepararse para asumir los nuevos retos en competencias laborales afines a la nueva industrialización y a los empresarios prepararlos y asistirlos para que puedan realizar las mejores inversiones en optimización y/o renovación de sus plantas productivas.

Para conseguir este objetivo se requiere de una política industrial que vaya más allá de la firma de tratados de libre comercio para abrir nuevos mercados. En contraste, se requiere el desarrollo de los sectores productivos a través de la mejora sustancial de la educación superior para proveer colaboradores más productivos; inversión en investigación y desarrollo en conjunto con los empresarios; apoyo al emprendimiento creando fondos de capital semilla destinados a empresas en etapas tempranas, pero con alto potencial de crecimiento; y el desarrollo de clúster industriales o de servicios especializados que involucren la apropiación de tecnología. (Banco de la Republica 2016).

Además se debe trabajar por el fortalecimiento de las Pymes en Colombia, ya que ellas proveen más del 80% del empleo formal. Fortalecerlas involucra disminuir los costos de operación y carga impositiva. La Política Industrial, también debe incluir el acompañamiento permanente del Gobierno al sector privado para que las iniciativas propuestas por ambos sean sostenibles desde el punto de vista industrial y guarden plena responsabilidad social, financiera y fiscal. Esto con el fin de detectar anticipadamente los problemas que puedan presentarse en algunos de ellos y generar acciones para corregirlos. (Ramírez J. 2008).

Sin embargo, para el sector empresarial las inversiones en innovaciones no son atractivas debido a múltiples causas.

Diseño del Dispositivo

De acuerdo al anterior escenario se procede a buscar dar solución a una de las múltiples necesidades que tienen los sectores productivos del país. En consecuencia, se encuentra que la agroindustria es uno de los sectores productivos del país que más requieren del desarrollo tecnológico y se encontró que el sector avícola en Santander es uno de los más avanzados del país, pero adolecen de sistemas de monitoreo de ambiente de granjas.

Como criterios de diseño se determinó por parte del cliente los siguientes parámetros:

Medición de dos puntos de temperatura en el rango de -10°C a 60°C

Autonomía de energía (no hay disponibilidad de red eléctrica cercana)

Registro de temperatura en la nube

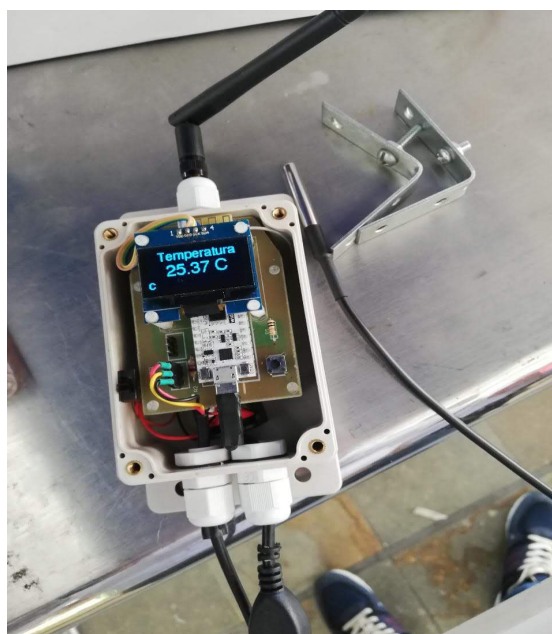
Desarrollo de una aplicación App en la que se pueda visualizar y proyectar la información

Bajo costo

Carcasa resistente a la intemperie (impermeable IP-66)

Es por eso que la empresa Axum Gropu, con su línea de productos Daimob y el apoyo del Tecnoparque Nodo Socorro, desarrollaron el siguiente equipo de adquisición de señales de temperatura para galpones, ver figura 3.

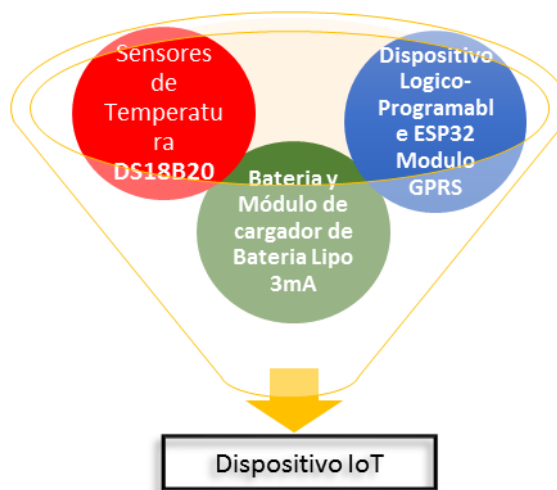
Figura 3. Dispositivo IoT de adquisición de señales de temperatura para galpones



Fuente: cortesía de Daimob. (2017)

En función de estos criterios se propone el siguiente esquema de diseño, ver figura.

Figura 4. Diseño esquemático del prototipo



Fuente: Los Autores (2017)

En este esquemático se aprecia cómo se integra un dispositivo lógico-programable (ESP-32), un módulo de conexión a la nube por medio de GPRS (tarjeta SIM Card de operador de celular) con antena exterior para maximizar la capacidad de la señal Celular, también, se integró una batería con su respectivo circuito cargador y por último se utilizaron los sensores de temperatura DS18B20,

los cuales tienen un rango de medición y presión suficientes para el proyecto, adicionalmente que su encapsulado es impermeable y robusto.

Para la solución software se desarrolló una App con APPINVENTOR, ver figura 5, la cual toma los datos de temperatura adquiridos por el dispositivo y los presenta en una pantalla con

una apariencia simple y acorde a lo que el cliente quiere ver.

Finalmente, se desarrolló una base de datos, ver figura 6, la cual almacena los datos adquiridos

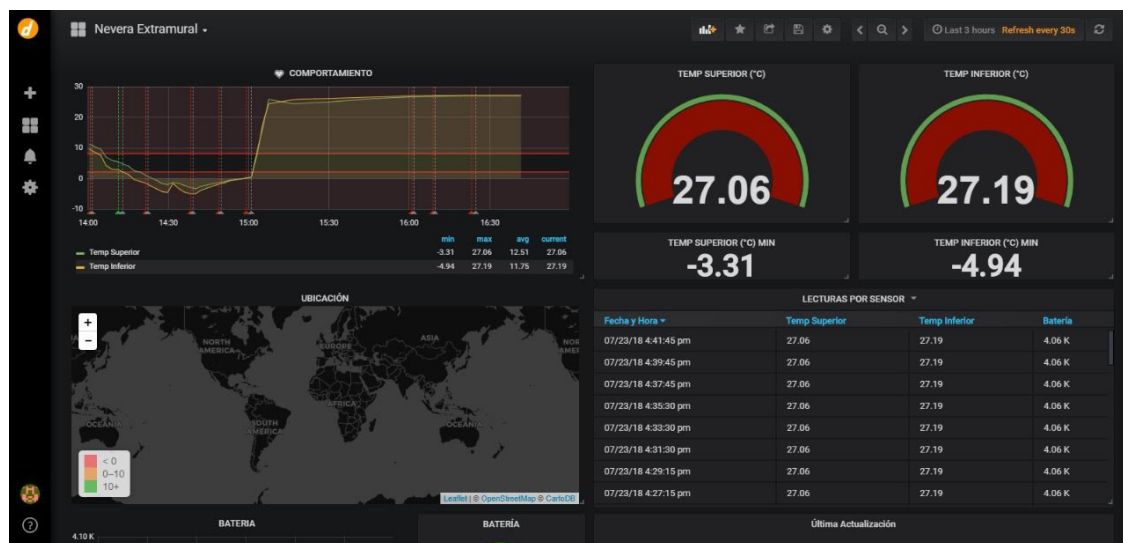
de temperatura y los presenta en una HMI (Interfaz Humano Maquina) en donde se puede visualizar los valores históricos de temperatura, así como registro de los valores máximos y mínimos.

Figura 5. Presentación del diseño de la App para celular



Fuente: Fuente: cortesía de Daimob (2017)

Figura 6. Resentación del Diseño de la Interfaz gráfica de visualización de registro,



Fuente: Fuente: cortesía de Daimob

CONCLUSIONES

Muchas de las tecnologías necesarias para hacer efectiva esta cuarta revolución industrial ya existen. Tales como Internet, los protocolos de conexión de datos estandarizados para

instalaciones industriales, software de simulación y portales de colaboración avanzados para ingeniería rápida. La industria y el estado Colombiano deben asumir el reto de cara a la sociedad de preparar al país para la Industry 4.0.

Los profesionales deben estar calificados con las habilidades que contribuyan con la modernización industrial. En ese sentido, el papel de la academia es fundamental para la creación de una cultura tecnológica, consciente y adaptada a las nuevas necesidades de la industria. Los nuevos profesionales deben tener las competencias necesarias que le permitan asimilar las nuevas tecnologías, de esta manera se ganarán un lugar en los nuevos puestos de trabajo que se van a crear en este nuevo paradigma industrial. En consecuencia, la falta de conocimientos en nuevas tecnologías puede generar que los recursos queden mal invertidos y al gastar en sistemas no adecuados o mal dimensionados, se generan problemas a nivel económico, social y político.

La sociedad exige a la industria la búsqueda de medidas que permitan garantizar la estabilidad de los trabajadores. Esto se logra asumiendo el nuevo paradigma industrial encontrando nuevos roles y funciones de trabajo, en efecto habrá menos puesto de trabajo, pero los que se generen serán de mejor calidad, debido a que una planta automatizada correctamente, generará empleos con mayor remuneración y trabajos más seguros, toda vez que se reducen los riesgos laborales a corto, mediano y largo plazo.

De acuerdo a los resultados del diseño mostrados en el prototipo de temperatura, se puede apreciar que se cumplió con las expectativas del cliente, ya que el equipo realiza las tareas de muestreo de temperatura de forma precisa, la carcasa es IP-66 la cual garantiza las condiciones de intemperie. La duración de la batería es de 4 días sin recarga, se le piensa acoplar a futuro un panel solar que supla la energía para cargar la batería. La plataforma software funciona bien, sin embargo requiere algo más de trabajo ya que presenta algunos errores de direccionamiento. Asimismo, el valor final no supera los \$500.000 pesos. En pocas palabras, se consiguió un dispositivo robusto, con una relación preciso beneficio satisfactorio, además de ser diseñado a las necesidades del cliente.

Por último, se debe reconocer e interiorizar los beneficios que genera la automatización industrial desde el punto de vista económico, social, ambiental y laboral. Se requiere que en Colombia se avance en la consecución de sistemas eficientes, que tengan proyección social y estén sintonizados con el ahorro energético, recursos naturales y/o insumos y en la optimización de los procesos productivos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco de la Republica de Colombia: Balance 2016 y perspectivas 2017, Resumen ejecutivo
- Baecker M. (2015). El futuro de la producción, EMEA Marketing, Siemens PLM Software, link de consulta: <http://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/134751-El-futuro-de-la-produccion.html>
- Bocanegra J. (2014). Automatización industrial: del vapor a la luz, Revista virtual Reportero Industrial, link de consulta: <http://www.reporteroindustrial.com/temas/Automatizacion-industrial,-del-vapor-a-la-luz+98162?pagina=4>
- Caro, J. (2015). Indicadores de innovación tecnológica en el sector industrial colombiano. *Económicas CUC*, 36(2), 33-48. Doi
- Córdoba E. (2006), Manufactura y automatización, *REVISTA INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN VOL. 26 No.3*, DICIEMBRE DE 2006 (120-128)
- Feria Automatiza (2017), 5 retos que tiene la industria en Colombia para avanzar en procesos de automatización
- Fred E. Meyers & Matthew P. Stephens (2006). Libro Diseño de Instalaciones de Manufactura y Manejo de Materiales. (3ra Edición). Pearson, 2006.

- Hermann, Pentek, Otto, 2016: Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios, accessed on 4 May 2016 www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/cursos-de-apacitacion/politicanal/indice.htm
- Informe sobre el desarrollo mundial 2016, Dividendos Digitales – Panorama general, Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, 102724
- M. A. M. Albreem, A. A. El-Saleh, M. Isa, W. Salah, M. Jusoh, M. M. Azizan, & A. Ali. (2017). Green internet of things (IoT): An overview. Paper presented at the 2017 IEEE 4th International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA), 1-6. 10.1109/ICSIMA.2017.8312021
- M. N. Sishi, & A. Telukdarie. (2017). Implementation of industry 4.0 technologies in the mining industry: A case study. Paper presented at the 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 201-205. 10.1109/IEEM.2017.8289880
- Manyika J., Chui M., Miremadi M. (2017). Un futuro que funciona: automatización, empleo y productividad, resumen ejecutivo, Mckinsey Global Institute
- P. Samaranayake, K. Ramanathan, & T. Laosirihongthong. (2017). Implementing industry 4.0 A technological readiness perspective. Paper presented at the 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 529-533. 10.1109/IEEM.2017.8289947
- Perasso, V. (2016, October 12). Qué es la cuarta revolución industrial (y por qué debería preocuparnos) – BBC Mundo. Recuperado de <http://www.bbc.com/mundo/noticias-37631834>
- Política Nacional para la productividad y competitividad, link de consulta: [http://](http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/ciencias/sena/cursos-de-apacitacion/politicanal/indice.htm)
- Ramírez J. (2008), Política industrial o política de competitividad, DEBATE SOBRE COYUNTURA ECONÓMICA “El papel del gobierno y la política industrial en el desarrollo del sector real colombiano” – consejo privado de competitividad
- ROMERO, C. (2004), Un Avance Del Estudio De La Automatización En El País, Scientia Et Technica, vol. X, núm. 26, diciembre, 2004, pp. 67-72, Universidad Tecnológica de Pereira
- S. M. R. Islam, D. Kwak, M. H. Kabir, M. Hossain, & K. S. Kwak. (2015). The internet of things for health care: A comprehensive survey. IEEE Access, 3, 678-708. 10.1109/ACCESS.2015.2437951
- S. Roy, R. Ray, A. Roy, S. Sinha, G. Mukherjee, S. Pyne, S. Hazra. (2017). IoT, big data science & analytics, cloud computing and mobile app based hybrid system for smart agriculture. Paper presented at the 2017 8th Annual Industrial Automation and Electromechanical Engineering Conference (IEMECON), 303-304. 10.1109/IEMECON.2017.8079610