

13

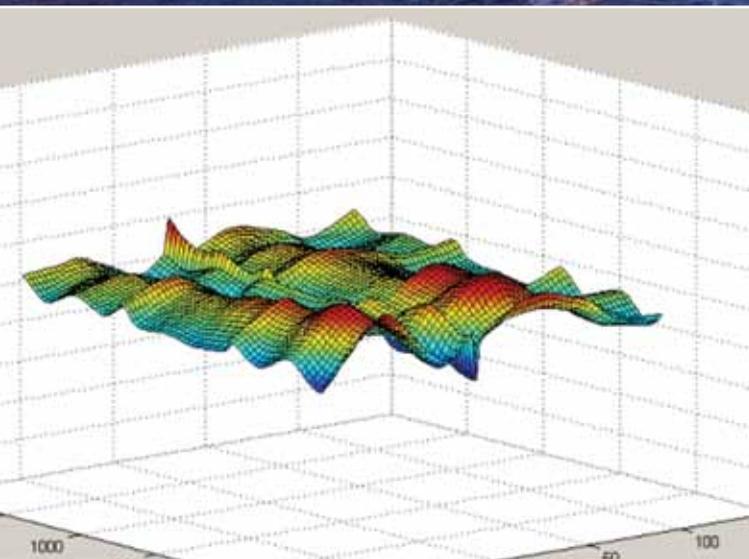
Julio
Septiembre
2019

AADECa

La Revista de
los Profesionales de
Automatización y Control

Reporte especial: *Metrología en la era digital*

- » Más helado, menos energía. *Festo*
- » Nuevas tecnologías de sensores al servicio de la calibración. *Martín Craparo, CV Control*
- » Ubicación geográfica en el sur. *Gustavo Klein, Techint*
- » Causas y consecuencias de la nueva definición del kilo y otras unidades de medida. *INTI*
- » Monitoreo inteligente de nivel de tanques. *Siemens*





Expo 2019 CVMNQ

1ª Exposición y congreso para
el Cluster Vaca Muerta Neuquén

30 y 31/octubre y 01/noviembre 2019
Espacio DUAM, Acceso Aeropuerto, Ciudad de Neuquén

- ▶ Exposición de productos y servicios
- ▶ Encuentros de negocios
- ▶ Jornadas de actualización técnica
- ▶ Foros de discusión para profesionales

www.expocvm.com.ar

Realización y organización:



SIEMENS
Ingenio para la vida

TIA Portal Openness

Su conexión con la Empresa Digital

Totally Integrated Automation Portal

Las innovaciones en materia de automatización hoy tienen una dirección muy clara: **Industria 4.0**

Modelado digital, integración de la ingeniería al ciclo de vida de la planta, producto asociado al sistema de producción, integración horizontal y vertical completa, son algunos de los factores que Siemens asegura con la plataforma TIA Portal y todo su portfolio de equipos y sistemas en la vanguardia de la tecnología industrial.

siemens.com/tia-portal



Por
Ing. Sergio V. Szklanny,
Coordinador editorial AADECA Revista
Director SVS Consultores
Responsable grupo ACTI,
Universidad de Palermo

La importancia de estar actualizados

Entre encuentro y encuentro, a través de la *Revista de AADECA*, la realidad no nos deja de sorprender.

Por un lado, lo que es específico de nuestro ámbito tecnológico: cada día más y más novedades, donde tenemos que invertir tiempo extra para mantenernos actualizados y en buscar cómo emplear esos conocimientos de manera efectiva.

Por otro lado, la realidad política y económica de nuestro país y el mundo, que también nos obliga a estar permanentemente actualizados. La evolución de las decisiones gubernamentales y el efecto de situaciones en regiones remotas hace que nos afecte también (la famosa "globalización"). Elecciones, ataques a refinerías, incendios, nos obligan a estar tan atentos a los hechos políticos y económicos, como a los tecnológicos. El objetivo: ver cómo nos afecta y qué podemos/debemos hacer para que en nuestro ámbito las cosas vayan mejor (o aunque sea, no vayan peor).

En AADECA no bajamos los brazos y continuamos con las actividades que responden a los principios que son la base de la institución. Continúan los cursos, las jornadas, los eventos, y ya comenzamos los preparativos para AADECA 2020. Analizamos los desafíos y los pasos a seguir. Acompañamos la transformación digital sin olvidar los elementos tradicionales vigentes en la industria.

En este número de AADECA, se presentan aspectos relacionados con la metrología en la era digital y el uso de datos asociados... Pero la evolución de los aspectos tecnológicos relacionados con las industrias del futuro, no pueden dejar de estar presentes. Y también nuestros socios, sus actividades y las de AADECA.

Mantenerse en este mundo cambiante y prepararse para el futuro son desafíos que nos obligan a estar permanentemente atentos. Desde AADECA, hacemos lo posible para que estos desafíos sean superados para bien de la comunidad toda.

Hasta el próximo número de la *Revista*.

Edición 13
Julio/Septiembre
2019

Revista propiedad:

AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

Av. Callao 220 piso 7
(C1022AAP) CABA, Argentina
Telefax: +54 (11) 4374-3780
www.aadeca.org

Coordinador Editorial:
Ing. Sergio V. Szklanny, AADECA

Editor-productor:



Jorge Luis Menéndez,
Director

EDITORES

Av. La Plata 1080
(1250) CABA, Argentina
(+54-11) 4921-3001
info@editores.com.ar
www.editores.com.ar



EDITORES SRL es
miembro de la Aso-
ciación de la Prensa
Técnica y Especializa-
da Argentina, APTA.



Santa Elena 328 - CABA

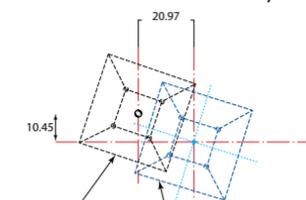
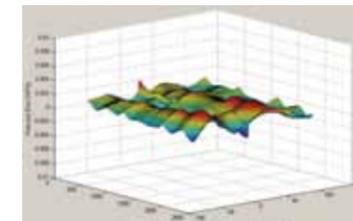
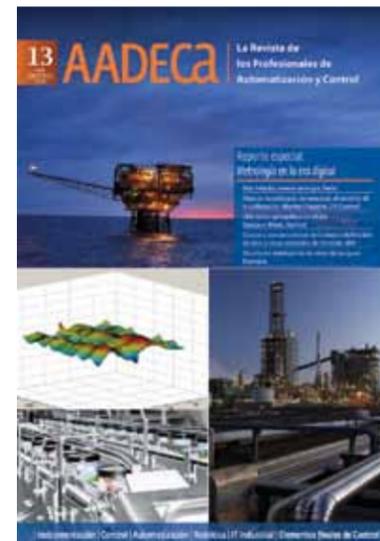
R.N.PI: N°5341453
ISSN: a definir

Revista impresa y editada total-
mente en la Argentina.
Se autoriza la reproducción total
o parcial de los artículos a condi-
ción que se mencione el origen. El
contenido de los artículos técnicos
es responsabilidad de los autores.
Todo el equipo que edita esta re-
vista actúa sin relación de depen-
dencia con AADECA.
Traducciones a cargo de Alejan-
dra Bocchio; corrección, de Ser-
gio Szklanny, especialmente para
AADECA Revista.

En esta edición encontrará los siguientes contenidos

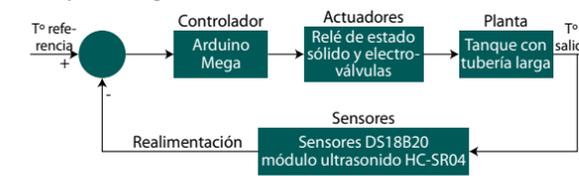
Reporte especial Metrología en la era digital

- » **Más helado, menos energía. Festo** **6**
- » **Nuevas tecnologías de sensores al servicio de la calibración. Martín Craparo, CV Control** **8**
- » **Causas y consecuencias de la nueva definición del kilo y otras unidades de medida. INTI** **18**
- » **Ubicación geográfica en el sur. Gustavo Klein, Techint** **22**
- » **Monitoreo inteligente de nivel de tanques. Siemens** **44**



Además...

- » **Ocurrió en AADECA** **4**
- » **Argentina y su camino hacia la digitalización. Siemens** **12**
- » **IoT: información y eficiencia. Extracto de la presentación realizada por Gustavo Cascante, de IBM Argentina, en AADECA '18** **28**
- » **Daniel Brudnick: socio vitalicio** **31**
- » **General Rodríguez virtualizó sus centros de datos. Schneider Electric** **32**
- » **Petróleo en la era digital. Eduardo Carrone, FIUBA** **36**
- » **Domótica robotizada. Roberto Ángel Urriza Macagno, Colaborador Técnico en Latinoamérica de la IEEE** **42**
- » **Digitalización industrial: ¿qué hacen los países modelos?** **46**
- » **Nueva plataforma de ingeniería: hacia la digitalización y el IIoT. Siemens** **50**
- » **Sistema de sensado y control de temperatura: aplicación al control de procesos. M. Serrano, S. Godoy, M. Pantano, M. Fernández, M. Sardella y G. Scaglia, CONICET** **54**



Estas empresas acompañan a AADECA Revista



Ocurrió en AADECA

El pasado 26 de agosto, el ingeniero Ariel Lempel dictó el curso "Dimensionamiento y selección de sistemas de control y movimiento", con excelente repercusión, tanto en participación como en opiniones de los participantes que aprendieron a seleccionar sistemas de control de movimiento basado en datos mecánicos y eléctricos, teóricos y/o experimentales, optimizando los costos u otras variables de interés para cada aplicación. Los participantes recomiendan este curso para integradores en automatización y sistemas industriales.

Días más tarde, el 3 de septiembre, el ingeniero y socio vitalicio de AADECA, Daniel Brudnick, dictó el curso "Introducción a la industria del gas natural", cubriendo temas como características, propiedades y especificaciones del gas natural, el funcionamiento de las instalaciones de proceso utilizadas, las actividades que integran la cadena de valor del gas y las normativas y regulaciones que aplican al sector. Uno de los participantes, el ingeniero Luciano Ferro, de *Novasur*, recomienda este curso



"para quien quiere conocer el proceso del gas en la industria".

Asimismo, otros cursos que se han llevado a cabo en la Asociación fueron "Introducción a redes industriales Profibus y Profinet", a cargo del ingeniero Hernán Bertotto, e "Introducción a los SCADA y DCS", a cargo del ingeniero y presidente de AADECA, Marcelo Petrelli.



Para los próximos meses, los cursos programados son los siguientes:

- » 7 de octubre: "Protecciones contra sobretensiones", a cargo de Daniel Fuentes
- » 21 de octubre: "Hidráulica proporcional y servos", a cargo del ingeniero Claudio Picotti
- » 28 de octubre: "Redes y comunicaciones industriales", a cargo de la ingeniera Fabiana Ferreira
- » 4 de noviembre: "Introducción a la automatización con motores eléctricos", a cargo de Víctor Jabif
- » 9 de diciembre: "Energía solar fotovoltaica", a cargo del ingeniero Pablo Di Pasquo

Para facilitar la programación de los cursos en los planes de desarrollo de los profesionales, AADECA no cancelará sus cursos (excepto causas de fuerza mayor).

Los cursos de AADECA se destacan por la competencia y didáctica de sus presentadores, y su capacidad de interacción con los participantes.

Los cursos están disponibles para el público en general, y de hecho, la gran mayoría de los participantes no son socios de la institución. Con frecuencia, quien toma cursos de AADECA lo hace en el contexto de planes de capacitación desarrollados por las empresas en las que estos profesionales trabajan. ❖

Nuestro actual Consejo Directivo (2016 – 2018)

Presidente: Marcelo Petrelli
Vicepresidente 1º: Ariel Lempel
Vicepresidente 2º: Víctor Matrella
Secretario general: José Luis del Río
Prosecretario: Cristina Boiola
Tesorero: Eduardo Néstor Álvarez
Protesorero: Carlos Godfrid
Vocal titular 1º: Carlos Behrends
Vocal titular 2º: Emiliano Menéndez
Vocal titular 3º: Raul Di Giovambattista
Vocal supl. 1º: Marcelo Lorenc
Vocal suplente 2º: Diego Maceri

Socios adherentes

Micro Automación | Cruxar | CV Control
 Editores | Emerson | Festo | Grexor
 Honeywell | Pepperl+Fuchs Arg.
 Schneider Electric Argentina
 Siemens | Supertec | Viditec

¿Desea recibir AADECA Revista?



Socios AADECA: Gratis
No socios: Suscripción por 6 ediciones corridas, \$350

Más información,
suscripcion@editores.com.ar

Más helado, menos energía

En los calurosos días de verano, el helado nos refresca y renueva nuestra energía. A la vez, se requiere mucha energía para crear helado desde ingredientes tales como leche, azúcar o chocolate. El fabricante de helados Ben & Jerry's utiliza soluciones digitales para monitorear y reducir su consumo de forma sustentable

Festo
www.festo.com.ar

La época de verano es sinónimo de helado. Los alemanes consumieron un promedio de 8,7 litros per capita en el verano de 2018 (meses de junio a septiembre). A fin de producir el sabroso refrescante, Ben & Jerry's utiliza aire comprimido en muchos de sus sistemas en su planta de Hellendoorn, en los Países Bajos. Las pinzas que ordenan las copas de helado, los agitadores que batien los ingredientes y las máquinas empaquetadoras, todos operan de forma neumática. La generación de aire comprimido implica mucha energía, pero el fabricante quiere mantener sus niveles de consumo lo más bajo posible.

La generación de aire comprimido implica mucha energía, pero el fabricante quiere mantener sus niveles de consumo lo más bajo posible.

Hasta la fecha, Ben & Jerry's desarrollaba la presión operativa completa en todos sus sistemas a fin de asegurar un buen resultado para cumplir su objetivo. La línea de ordenamiento de copas de helado,



por ejemplo, fue promediada en 6,4 bar. Un bar menos quizá habría sido suficiente, pero los operadores de planta no tenían forma de chequearlo. Ahora eso es diferente.

Consumo de energía: siempre un punto central

El módulo de eficiencia energética MSE6-E2M, de Festo, fue implementado en Hellendoorn a comienzos de 2019, y ha estado operativo desde entonces. De forma rigurosa, evalúa la energía y determina, por ejemplo, si el sistema requiere para ese día más aire comprimido que otros días, cuánto se necesita por lote y si la configuración de presión es la correcta.

Un puerto CPX-IOT, una interfaz entre hardware y software, recoge la información sobre el estado de los dispositivos. Luego, prepara los datos y envía las interpretaciones correctas a la nube. A través de un tablero, un resumen en la web que muestra gráficos e indicadores de estado tipo semáforos, Ben & Jerry's recibe continuamente datos de referencia e información acerca del estado de los sistemas y puede monitorear el consumo de energía de forma permanente. Luego los operadores pueden incrementar la eficiencia llevando a cabo las configuraciones pertinentes. Otra ventaja es que los datos están disponibles en todo el mundo, lo que les da a los operadores la posibilidad de controlar las líneas de producción en cualquier momento y desde cualquier lugar.

Paso a paso

El hecho de usar un módulo de eficiencia energética en Hellendoorn permitió a Ben & Jerry's darse cuenta de que cada generador presenta una curva óptima diferente. Debido a las diversas propiedades técnicas, la mejor presión posible varía de manera



El aire comprimido se utiliza para ordenar los recipientes y llenarlos con helado.

considerable. En la actualidad, los especialistas técnicos miden la situación actual y la toman como valor base. Luego, está planificado utilizar un regulador de presión que reduce la presión, y luego se repite la medición. De esta forma, el fabricante de helados puede ver a través de los gráficos cuándo se alcanza la presión óptima en diferentes puntos del sistema.

Además, el tablero muestra la caída de presión luego de que la válvula se cierra. Los técnicos pueden determinar inmediatamente si hay una pérdida, también tener una comprensiva vista general de las presiones, caudales, consumos y ahorros. De esta manera, Ben & Jerry's está preparada para el futuro: producir un montón de helado con poca energía. ❖



El módulo de eficiencia energética MSE6-E2M y el puerto CPX-IOT están instalados en un gabinete de control de acero inoxidable con ruedas, que se puede mover entre varios sistemas.

Nuevas tecnologías de sensores al servicio de la calibración

Sistema modular de calibración multifunción

Por **Martín Craparo**
Gerente de Desarrollo de
Negocios en CV Control,
representante de *Druck* en Argentina
www.cvcontrol.com.ar

Es sabida la importancia que tiene la gestión de las calibraciones en planta, ya que esta tiene un impacto directo sobre la calidad de lo que se produce, la eficiencia de los procesos, e incluso tiene alcance legal.

Los avances tecnológicos y su implantación en los sistemas actuales de calibración resultan de gran significancia para mejorar sustancialmente las características y especificaciones de los calibradores o patrones. Este es el caso del sistema modular de calibración multifunción DPI620 Genii de Druck.

Esta gestión involucra, entre otros, los procedimientos necesarios para realizar las tareas, a los recursos humanos para llevarlas a cabo, el equipamiento patrón (los calibradores) y la certificación de estos para lograr la necesaria trazabilidad en nuestras mediciones. Sin lugar a dudas, uno de los



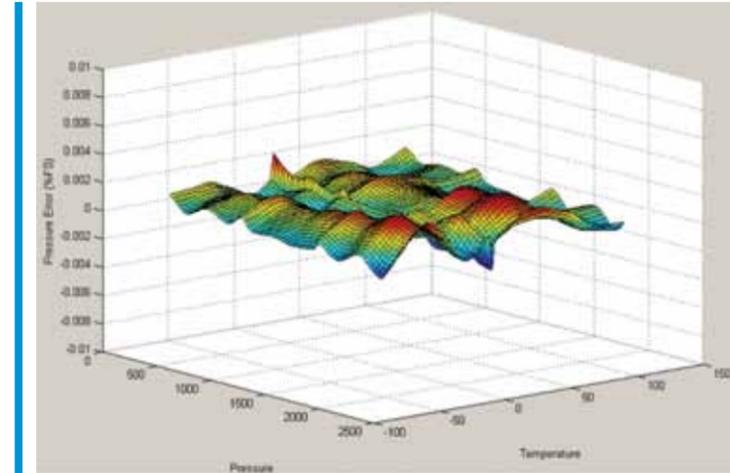
factores más preponderantes es el equipamiento patrón empleado y, por ende, el tiempo de disponibilidad de estos.

Los avances tecnológicos y su implantación en los sistemas actuales de calibración resultan de gran significancia para mejorar sustancialmente las características y especificaciones de los calibradores o patrones. Este es el caso del sistema modular de calibración multifunción DPI620 Genii de Druck.

Los módulos de presión pueden ser calibrados independientemente del resto del sistema.

Este sistema es de tipo modular y está compuesto por una unidad principal de tipo *hand held*, tres opciones de bombas de generación de presión y módulos digitales de presión que permiten contar con diferentes rangos, para cubrir calibraciones de presión desde vacío y hasta 700 bar, lo cual elimina la necesidad de utilizar cilindros con gas a alta presión, válvulas reguladoras de varias etapas, etc., elementos que complejizan y dificultan la ejecución de las calibraciones en planta. Este diseño, sumado a las características *plug and play* de los módulos de presión, permiten que de manera fácil y rápida pueda reemplazarse o agregarse un rango, la intercambiabilidad entre calibradores, e inclusive la posibilidad de recertificarlos sin necesidad de indisponibilidad de todo el sistema. Los módulos de presión pueden ser calibrados independientemente del resto del sistema. Todas estas características aseguran una mejora considerable en el tiempo de disponibilidad del sistema.

Recientemente *Druck* lanzó una nueva línea de módulos de presión denominada TERPS (del inglés, "Trench Etched Resonant Pressure Sensors"), basada en la ya conocida tecnología de transductor de presión de silicio resonante (RPT, por sus siglas en inglés), sobre la cual ha implementado un



desarrollo particular de fabricación, logrando así un sensor con características de alta exactitud y de excelente estabilidad en el tiempo, incluso en un rango amplio de trabajo. Es así que los nuevos módulos de presión TERPS consiguen incertidumbres de 0,0125 por ciento en un año, considerando no-linealidad, histéresis y repetibilidad, en un rango de temperatura de -10 a 50 °C. Estas nuevas características hacen que este sistema de calibración portátil no solo sea ideal para uso en planta, sino también como reemplazo de patrones de banco (balanzas de pesos muertos).

Estas nuevas características hacen que este sistema de calibración portátil no solo sea ideal para uso en planta, sino también como reemplazo de patrones de banco (balanzas de pesos muertos).

Como se mencionara previamente, el tiempo de disponibilidad de los instrumentos patrones es un factor muy importante, pero en algunas industrias se convierte en prioritario. Este es el caso de las plantas nucleares de generación de energía eléctrica.

Las plantas nucleares cuentan con la complejidad de que parte del instrumental de medición se encuentra en una zona o área controlada (el

instrumental se encuentra expuesto a radiación) y por ende no pueden ser retirados de estas zonas para su mantenimiento. De igual manera esto ocurre con los calibradores empleados para realizar las calibraciones, los cuales como ya es sabido, deben ser recertificados a periodos preestablecidos, que en la mayoría de los casos están relacionados con sus prestaciones y especificaciones técnicas.

La implementación del sistema modular de calibración multifunción *DPI620 Genii* de *Druck* en esta industria aportó una mejora sustancial en el proceso de calibración, generando valor por optimización en la tarea de calibración gracias a las siguientes ventajas:

- » **Ahorro de tiempo y simplicidad.** El diseño *plug and play* permite el uso de un nuevo sensor certificado de manera rápida y sin necesidad de reconfiguración.
- » **Mayor tiempo disponibilidad del sistema.** La alta exactitud de los módulos de presión y su estabilidad en el tiempo permiten prolongar los periodos de recertificación
- » **Reducción de costos.** El diseño modular permite el reemplazo por un nuevo sensor sin necesidad de descartar otros componentes del sistema como ocurren en calibradores con sensores integrales, o en aquellos en los que se requiere que el módulo patrón de presión sea calibrado en conjunto con el indicador/calibrador.
- » **Reducción del inventario.** Se reduce la cantidad de módulos de presión necesarios para cubrir la totalidad de los rangos de presión a calibrar.
- » **Mayor productividad.** La comunicación HART embebida en el calibrador (actualizable por el usuario) provee funcionalidad integral que satisface virtualmente todos los requisitos de calibración, así como la configuración y los ensayos sobre los instrumentos de proceso. ❖

Nota del autor. *Druck* es una marca de *Baker Hughes*, una empresa de *GE Company*. En el país, la representación está a cargo de *CV Control*.



**Cientos de activos en toda la planta.
Cientos de empleados responsables
de la producción.**

**Cuando un activo crítico comienza a fallar,
su equipo necesita información clave para
tomar la mejor decisión.**

USTED PUEDE HACERLO

Colabore en las decisiones claves en cualquier momento y en cualquier lugar.

Mantener los programas de producción a menudo significa lidiar con lo inesperado – de forma rápida y precisa. *Plantweb Optics* de *Emerson* es un software de colaboración que conecta el equipo de producción a través de dispositivos móviles con información que es accionable y específica para cada miembro del equipo.

Para desbloquear comunicación en su planta visite Emerson.com/CollaborationSoftware.



 PLANTWEB

The Emerson logo is a trademark and a service mark of Emerson Electric Co. © 2019 Emerson Electric Co.

 EMERSON

Argentina y su camino hacia la digitalización



Fuente: Siemens, Estudio de digitalización en Argentina
www.siemens.com.ar

En el marco de la era digital, la cuarta revolución industrial, que el mundo atraviesa actualmente, la empresa Siemens desarrolló, con la colaboración de la consultora PwC, un estudio de digitalización en Argentina, en base a una encuesta a empresas de diverso tipo y tamaño de todas las industrias del país. A continuación, algunos de los resultados obtenidos respecto de qué se entiende por “digitalización” y en qué estado de su implementación se encuentra nuestro país.

¿Qué entienden por digitalización las empresas en Argentina?

Como punto de partida para determinar la realidad digital de las empresas argentinas, se indagó respecto al nivel de conocimiento sobre el concepto de “digitalización” de los ejecutivos que representan más de diez sectores de industria diferentes.

Un primer indicador señala que la mitad de los encuestados está familiarizado con el concepto de “digitalización”, mientras que la otra mitad no lo conoce o lo conoce parcialmente. Ahora, cuando se les preguntó sobre qué significa, hay un disparador común del término como la conversión de información analógica en formatos digitales.

Pero otro porcentaje razonable lo asocia a la gestión de datos. Unos pocos generalizan el

concepto como la “automatización”, un “software o aplicaciones concretas”, una forma de “control y conectividad”.

Conscientes de la tendencia mundial, las empresas en Argentina comprenden que deben emprender un cambio tecnológico para adaptarse a un entorno cada vez más marcado por la digitalización.

Las empresas argentinas comprenden que deben emprender un cambio para adaptarse a un entorno marcado por la digitalización.

La mayoría reconoce la importancia de tal cambio y demuestra optimismo para comenzar el proceso. Si bien todavía muestran signos de inmadurez teórica y atrasos de implementación, cuando se les pidió un resumen más exhaustivo de qué entienden por digitalización, señalaron aspectos que son de gran importancia para entender el fenómeno.

La lectura de datos de máquinas y sensores, la automatización en procesos de fabricación, la optimización de recursos y la posibilidad de tener interfaces conectadas entre sí (máquinas, infraestructura, sistemas, etc.) son los aspectos que en general se consideran los más importantes.

En menor medida, pero no menos importante, muchas compañías destacan los procesos digitales totalmente integrados, las interfaces para consumidores finales y la visualización como aspectos relevantes.

Lectura de datos de máquinas y sensores	82%
Automatización de manufactura	82%
Optimización de recursos	82%
Interfaces conectadas	81%
Procesos digitales totalmente integrados	76%
Visualización	74%
Interfaces para consumidores finales	73%
Información del ciclo de vida de los productos	67%
Mapeo de procesos	61%
Simulaciones	59%
Interfaces para proveedores	58%
Desarrollo de negocios digitales	58%

Tabla 1. Áreas importantes de la digitalización

Impacto potencial de la digitalización

En Argentina, el terreno para la digitalización es fértil. La mayoría de las empresas reconoce la importancia y demuestra interés en el impacto que podría traer en muchas áreas de sus operaciones diarias. Si bien coincide en que todas las ventajas de la digitalización son importantes, la mayoría está enfocada en mejorar su manufactura y fabricación. Las empresas consideran que a través de un cambio digital pueden mejorar en términos de calidad, lograr mayor eficiencia en el uso de sus recursos y mejorar los procesos de servicio.

En general, las empresas ya han comenzado a planificar estrategias digitales en todos los sectores.

También esperan mejorar la toma de decisiones, fortalecer la orientación al cliente, aumentar ganancias y agilizar los tiempos de salida al mercado de productos. La creación de nuevos modelos de negocio parece ser menos relevante y es en

realidad, una oportunidad que muchos todavía desconocen y supone la oportunidad de crear valor en áreas de negocio fuera de la industria. Para los ejecutivos de alto nivel, aumentar la rentabilidad es uno de los aspectos más relevados.

Calidad mejorada	83%
Mejor eficiencia de recursos	82%
Procesos de servicio mejorados	81%
Mejor toma de decisiones	78%
Mejor transparencia en procesos de negocio	75%
Orientación al cliente más fuerte	73%
Aumento de eficiencia de energía	72%
Mejora las ganancias	70%
Salida al mercado más rápida	65%
Sinergias y colaboraciones mejoradas	64%
Cultura de innovación abierta	60%
Reducción de la huella ambiental	60%
Nuevos modelos de negocios	58%

Tabla 2. Objetivos esperados



¿De qué manera se encara una estrategia digital?

En Argentina, la digitalización está en la mira de la mayoría de las empresas que se interesan y muestran inquietud por comenzar a aprovechar las posibilidades que brindan las nuevas tecnologías y los procesos totalmente integrados. Próximas a su implementación, en general, ya se han iniciado a planificar estrategias digitales en todos los sectores.

La mayoría está cerca, pero casi la misma proporción todavía se encuentra lejos de comenzar una transformación digital.

Evidentemente hay gran expectativa hacia lo que vendrá y lo que se puede hacer. Cerca de dos tercios de los encuestados sostiene que en su empresa ha planificado, al menos parcialmente, una estrategia digital. Un dieciocho por ciento sostiene ya tener una estrategia digital general y un veintisiete por ciento aún no la tiene. Dichas estrategias son, en su mayoría, a corto plazo, de uno a cinco años. Las empresas buscan mejorar ahora, no quieren quedarse atrás. Solo un veintiún por ciento sostiene haber desarrollado estrategias de seis a diez años, en su mayoría, empresas del sector metalúrgico.

Al momento de poner en marcha un proyecto de digitalización, más de la mitad de las compañías se apoyan en criterios empresariales bien definidos para filtrar, elegir o adoptar nuevas tecnologías. Estas determinan sus planes en base a criterios comerciales y en general ponen foco en mejorar la calidad, sus servicios y en aumentar la eficiencia de sus recursos. Otras, generalmente empresas del sector de construcción de maquinaria, químicos e infraestructura, tienen una postura más innovadora, impulsada por la tecnología.

Estas, evalúan muchas tecnologías que emergen como novedad y que podrían tener un impacto en el rendimiento empresarial.

Unas pocas esperan hasta que las tecnologías hayan madurado lo suficiente y solo esperan que sus proveedores estratégicos las demanden.

En Argentina, solo un treinta por ciento de las empresas encuestadas tienen un enfoque innovador, impulsado por la tecnología, y en algunos casos incluso poseen un equipo dedicado a explorar tecnologías emergentes. Más de la mitad, en cambio, enfrentan el proceso con criterios comerciales y determinan la implementación de nuevas tecnologías con el fin de mejorar procesos y lograr un mejor rendimiento de sus recursos.

¿En qué instancia de digitalización se encuentran?

El panorama está dividido. La mayoría está cerca, pero casi la misma proporción todavía se encuentra lejos de comenzar una transformación digital a corto plazo. Un 44 por ciento de las compañías no está lejos y se sienten preparadas para comenzar. Un diecisiete por ciento sostiene ya haber implementado una estrategia digital, de manera parcial, y un 38 por ciento dice estar todavía muy lejos de iniciar una estrategia de transformación digital.

De la misma manera, el terreno se divide entre quienes se sienten confiados y quienes antes prefieren hacer análisis cautelosos para conocer en qué aspectos podría mejorar la digitalización, cuáles son sus costos y beneficios. Más de la mitad no ha realizado un análisis de viabilidad económica de sus proyectos de digitalización, mientras que un 44 por ciento dice ya haber realizado un análisis previo.

Globalmente, Argentina no difiere mucho de la realidad de otros países. Algunos incluso están aún más lejos de su implementación. En Brasil,

un 72 por ciento de los encuestados señala estar lejos de implementar una digitalización corporativa. En comparación, solo un dieciocho por ciento señala estar no muy lejos, mientras que en Argentina ese porcentaje ronda el 38 por ciento. De manera similar, México y los Emiratos Árabes también están lejos de implementar una transformación digital y más de la mitad también está muy lejos.

¿Quién lidera el cambio?

Teniendo en cuenta que la mayoría tiene en mente comenzar con una estrategia digital, más de la mitad de los ejecutivos destaca que ya existe dentro de su empresa una posición central a cargo de llevarlas adelante. Aquellas compañías que ya han establecido una estrategia digital general, señalan que el director ejecutivo (CEO) o la junta directiva son quienes lideran el proceso.

En la mayoría de las organizaciones es la alta

gerencia quien lidera la estrategia digital, la inversión en tecnología y la toma de decisiones sobre temas de digitalización. En menor medida también, un comité especial o el director de Informática (CIO) se encargan de dichas temáticas. En los casos en los que no se ha determinado aún una figura central, en general (34 por ciento de quienes no tienen un rol establecido) es el CEO quien asume la responsabilidad o, en menor medida, cada área por sí misma quien toma las decisiones. Un alto porcentaje de los entrevistados respondió no saber quién se responsabiliza por las cuestiones digitales.

Quien lidera el proyecto de digitalización debe ser una figura capaz de poner en marcha la estrategia en toda la compañía, lograr la aceptación y la correcta implementación de cada área.



Potencial impacto de la digitalización

Aquellos que ya tienen un rol identificado, un veinte por ciento señala otros puestos, en su mayoría unidades concretas o puestos de mandos medios. Solo un once por ciento tiene un cuerpo especial dedicado a la digitalización.

Hay notable diferencia en relación al tamaño de la organización. En organizaciones de gran tamaño, la mayoría de las decisiones las toma el CIO.

Para ponerlo en contexto, merece mencionarse que PwC realiza desde el 2007 un estudio de coeficiente de inteligencia digital global en más de 56 países que mide la habilidad de las empresas para aprovechar y obtener ganancias de la tecnología. El último estudio ("Digital IQ 2017") deja en evidencia que el CIO y el CEO son los líderes digitales de sus organizaciones en la mayoría de los países del mundo encuestados. En general, son quienes tienen todo el control de las inversiones y de la estrategia digital.

A nivel global, las tecnologías en las que más están invirtiendo las compañías hoy es Internet de las cosas e inteligencia artificial.

Quien lidera el proyecto de digitalización debe ser una figura capaz de poner en marcha la estrategia en toda la compañía, lograr la aceptación y la correcta implementación de cada área. Es necesario tener una visión amplia y estar al día con las tecnologías emergentes.

Tecnologías en la mira

Para llevar adelante un cambio digital es necesario adoptar nuevas tecnologías. Los cambios son rápidos y constantes, y es normal que las empresas se sientan abrumadas en el camino.

Muchas retrasan su implementación, ya sea porque no pueden financiarlas o porque no tienen la experiencia ni el conocimiento suficiente para adoptarlas. No es fácil mantenerse a la vanguardia, pero las empresas tienen la posibilidad de potenciar sus negocios con tecnologías que ya están disponibles y lo suficientemente maduras para su implementación.

A nivel global, las tecnologías en las que más están invirtiendo las compañías hoy es Internet de las cosas e inteligencia artificial. La mayoría de las organizaciones en el mundo están enfocadas en la implementación de plataformas basadas en la nube para la automatización de la fuerza de trabajo y en el uso de herramientas digitales que mejoren el rendimiento operacional. Gran parte de las inversiones van dirigida a aquellas tecnologías que puedan reducir costos y agilizar procesos. Argentina no se queda afuera de esta tendencia global.



¿En qué instancia de digitalización se encuentran?

Tecnología	Hoy	Dentro de tres años
Internet de las cosas	73%	63%
Inteligencia artificial	54%	63%
Robots	15%	31%
Impresora 3D	12%	17%
Realidad aumentada	10%	24%
Realidad virtual	7%	15%
Drones	5%	14%
Blockchain	3%	11%

Tabla 3. Tecnologías en las que está invirtiendo el mundo [Fuente. "PwC Digital IQ Survey 2017"]

¿Qué tecnologías son importantes en Argentina?

El país aún se encuentra en una etapa temprana de implementación y desarrollo de tecnologías como inteligencia artificial, robótica, realidad aumentada y realidad virtual. En cambio, muchas empresas optan por utilizar tecnologías más maduras como el Internet de las cosas. La importancia que se le da a distintas tecnologías y su implementación varía según la actividad y el objetivo de cada empresa y depende de las necesidades específicas de cada industria. Pero, en general, los entrevistados coinciden en que Internet de las cosas es la más importante actualmente.

Le siguen en el ranking el uso de software y aplicaciones, la computación en la nube, sistemas ciberfísicos, mundos inteligentes, aplicaciones móviles y, por último, el *big data* y analítica avanzada.

Implementación de tecnologías

En cuanto al uso de dichas tecnologías, más allá de haber comenzado una digitalización interna o no, la implementación se encuentra en la mayoría de las empresas consultadas en una etapa temprana de Internet de las cosas, el software/aplicaciones y computación en la nube se encuentran entre los campos tecnológicos más importantes, pero en general, el estado de implementación es bajo. Solo un diez por ciento ha implementado de manera total alguna de ellas.

Los avances tecnológicos son constantes. Incluso cuando muchas compañías todavía están tratando de asimilar algunas, nuevas tecnologías emergen y las compañías tienen la posibilidad de hacer uso de ellas para potenciar sus negocios. La próxima ola de nuevas tecnologías, conocidas como "las ocho tecnologías esenciales", se apalanca en la inteligencia artificial y el Internet de las cosas para generar avances impensados. Robots capaces de automatizar y asistir actividades humanas, realidad aumentada, realidad virtual, drones y tecnología *blockchain* parecen ser las nuevas tendencias.

Sin embargo, todavía se sigue incursionando en las tecnologías más seguras y maduras como servicios en la nube, uso de softwares/aplicaciones para la automatización y el análisis de datos.

No solo en Argentina, sino en todo el mundo, las compañías todavía tienen un enfoque pasivo frente a la innovación y prefieren implementar tecnologías ya maduras en sus operaciones diarias en lugar de incursionar en tecnologías disruptivas. ❖

Causas y consecuencias de la nueva definición del kilo y otras unidades de medida

Desde el 20 de mayo, están vigentes las nuevas definiciones de kilogramo, kelvin, ampere y mol. Esta modificación será clave para la administración precisa de medicamentos, en la industria farmacéutica, la medición del cambio climático, la computación, la electrónica, entre muchos otros sectores que trabajan con altos niveles de exactitud.

INTI

Instituto Nacional de Tecnología Industrial
www.inti.gob.ar

Qué cambió y qué no

El cambio implementado en el Sistema Internacional de Unidades quedará registrado en los libros de historia, no solo por su impacto para el avance de la ciencia y la tecnología, sino también porque es la primera vez que se modifican cuatro unidades base a la vez, con colaboraciones simultáneas en todo el mundo. Su aprobación se logró en noviembre del año pasado, en la Conferencia General de Pesos y Medidas que tuvo lugar en Francia, frente al Palacio de Versalles.

Todas las nuevas definiciones se basan en constantes de la naturaleza, en lugar de artefactos, propiedades de materiales o experimentos teóricos irrealizables.

La modificación, sin embargo, no impactará en la balanza que usa el médico para pesar a un paciente o en la carnicería a la hora de comprar un asado, pero sí tendrá gran repercusión para el campo científico. El mayor cambio probablemente lo sentirán los fabricantes de instrumentos científicos, que deberán adaptar sus productos a las nuevas mediciones.

También será clave para alcanzar mejores predicciones sobre el cambio climático, porque se podrán realizar mediciones más precisas para monitorear pequeñas variaciones en la temperatura. Lo mismo sucederá con la industria farmacéutica que, por ejemplo, podrá definir con precisión los microgramos de alguna droga o suministrar dosis de una medicación apropiadas para cada paciente.



Revisión del Sistema Internacional de Unidades

En noviembre de 2018 se aprobó la mayor revisión del Sistema Internacional de Unidades (SI) desde su creación (1960). La Conferencia General de Pesos y Medidas (CGPM), órgano internacional que aprueba el SI, redefinió cuatro unidades de base: el ampere, el kilogramo, el kelvin y el mol; y reformuló el metro, el segundo y la candela. Los cambios entraron en vigencia el 20 de mayo de este año 2019.

Todas las nuevas definiciones se basan en constantes de la naturaleza, en lugar de artefactos, propiedades de materiales o experimentos teóricos irrealizables, como sucedía hasta ahora. Esto permitirá a los científicos que trabajan con el más alto nivel de exactitud realizar las unidades en diferentes lugares o momentos, con cualquier experimento apropiado y valor de la escala. Además, abre grandes posibilidades tecnológicas, tal como acortar la cadena de la trazabilidad en la industria.

Es importante señalar que los cambios no afectarán los resultados de las mediciones en la vida cotidiana, pero sí tendrán gran impacto en los requerimientos de mayor exactitud en la ciencia y la tecnología.

Los cambios no afectarán los resultados de las mediciones en la vida cotidiana, pero sí tendrán gran impacto en los requerimientos de mayor exactitud en la ciencia y la tecnología.

Unidades, constantes y experimentos

El kilogramo (unidad de masa) estaba definido desde 1889 por la masa de un cilindro de platino-iridio depositado en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas ('BIPM', por sus siglas en francés) en la ciudad francesa de Sèvres, lo que implicaba que

todos los países debían basar las mediciones de masa en un único artefacto. Además de los problemas logísticos que esto generaba, resultaba imposible determinar su estabilidad temporal. La nueva definición del kilogramo se basa en la asignación de un valor numérico fijo a la constante de Planck ($h = 6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34} \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$) y permitirá llevar a cabo su realización práctica con cualquier experimento que vincule la medición de masa con esta constante.

El ampere (unidad de corriente eléctrica), que se definía por un experimento imaginario que relaciona la fuerza entre dos cables infinitos con la corriente que circula entre ellos, se redefinió asignando un valor a la carga del electrón ($e = 1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19} \text{ A s}$). Igual que el kilogramo, su realización práctica se puede llevar a cabo de diversas maneras.

El kelvin (unidad de temperatura) se definía en función de la temperatura en la que coexisten



agua, hielo y vapor en equilibrio —proceso conocido como “punto triple del agua”—. Su nueva definición no depende de las propiedades de un material, sino que se realiza en función de la constante de Boltzmann ($k = 1,380\ 649 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$), abriendo la puerta a varias realizaciones experimentales posibles.

El mol (unidad de cantidad de materia) se redefinió asignándole un valor a la constante de Avogadro ($N_A = 6,022\ 140\ 76 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$). En la actualidad, su mejor realización práctica se efectúa a partir del conteo de la cantidad de átomos que hay en una esfera monocristalina de silicio.

El metro, el segundo y la candela solo sufrirán cambios en la forma de expresar sus definiciones, dado que ya estaban basados en constantes de la naturaleza, a saber: la velocidad de la luz para el metro, la frecuencia de transición entre dos niveles energéticos del átomo de Cesio para el segundo y la eficacia luminosa de una radiación monocromática para la candela.

En consecuencia, las nuevas definiciones de las siete unidades de base del SI son las siguientes:

- » El segundo, cuyo símbolo es 's', es la unidad de tiempo del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la frecuencia del cesio, $\Delta\nu_{Cs}$, la frecuencia de la transición entre niveles hiperfinos del estado fundamental no perturbado del átomo de cesio 133, igual a 9.192.631.770 cuando se expresa en unidades de Hz, que es igual a s^{-1} .
- » El metro, cuyo símbolo es m, es la unidad de longitud del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la velocidad de la luz en el vacío, c , igual a 299 792 458 cuando es expresada en unidades de $m s^{-1}$, donde el segundo es definido en términos de la frecuencia del cesio $\Delta\nu_{Cs}$.
- » El kilogramo, cuyo símbolo es kg, es la unidad de masa del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Planck, h , igual a $6,626\ 070\ 15 \times 10^{-34}$ cuando es expresada

en unidades de J s, que es igual a $kg\ m^2\ s^{-1}$, donde el metro y el segundo son definidos en términos de c y $\Delta\nu_{Cs}$.

- » El ampere, cuyo símbolo es A, es la unidad de corriente eléctrica del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la carga elemental, e , igual a $1,602\ 176\ 634 \times 10^{-19}$ cuando es expresada en unidades de A s, donde el segundo es definido en términos de $\Delta\nu_{Cs}$.
- » El kelvin, cuyo símbolo es K, es la unidad de temperatura termodinámica del SI. Se lo define estableciendo el valor numérico fijo de la constante de Boltzmann, k , igual a $1,380\ 649 \times 10^{-23}$ cuando es expresada en unidades de $J\ K^{-1}$, que es igual a $kg\ m^2\ s^{-1}\ K^{-1}$, donde el kilogramo, el metro y el segundo son definidos en términos de h , c y $\Delta\nu_{Cs}$.
- » La candela, cuyo símbolo es cd, es la unidad de intensidad luminosa del SI en una dirección dada. Se la define estableciendo el valor numérico fijo de la eficacia luminosa de una radiación monocromática de frecuencia $540 \times 10^{12} \text{ Hz}$, K_{cd} , igual a 683 cuando es expresada en las unidades $lm\ W^{-1}$, que son equivalentes a $cd\ sr\ W^{-1}$, o $cd\ sr\ kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3$ donde el kilogramo, el metro y el segundo son definidos en términos de h , c y $\Delta\nu_{Cs}$.
- » El mol, cuyo símbolo es mol, es la unidad de cantidad de sustancia (o materia) del SI. Un mol contiene exactamente $6,022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ entidades elementales. Este número es el valor numérico fijo de la constante de Avogadro, N_A , cuando es expresada en unidades de mol^{-1} y es llamado el número de Avogadro. La cantidad de sustancia, símbolo n , de un sistema es una medida del número de entidades elementales especificadas. Una entidad elemental puede ser un átomo, una molécula, un ion, un electrón, o cualquier otra partícula o grupo específico de partículas. ❖

BALLUFF


innovating automation

ACERCAMOS EL FUTURO CON PRECISIÓN

Con una larga trayectoria en el país, brindando soluciones de automatización, aseguramos aumentar su competitividad.

Echeverría 1050, 1 - 1602
Buenos Aires | Florida Oeste
Tel: +54 11 4730-4544
balluff.ar@balluff.com
www.balluff.com.ar

Ubicación geográfica en el sur

Experiencia del proyecto ENAP PIAM

Gustavo Klein
Techint

Acerca del autor

Gustavo Klein es coordinador de gerencia de proyectos en *Techint*. Cuenta con amplia experiencia en instrumentación y control. Durante su vida profesional ha estado a cargo de jefatura del departamento electricidad e instrumentación, gerencia de ingeniería, jefatura de la oficina técnica en obra, coordinación técnica de compra de unidades criogénicas y jefatura de instrumentación y control para diversos proyectos de envergadura tanto en el país como en el exterior.

En este artículo desarrollamos, los resultados de la experiencia del proyecto ENAP PIAM (Proyecto Incremental Magallanes) inaugurado en 2018, donde se aplicaron conceptos y desarrollos novedosos de metrología.

Se trata de un proyecto incremental, una ampliación de la planta existente diseñada durante los años 2016 y 2017, que se puso en marcha en 2018. Como su nombre indica, pertenece a la empresa *ENAP Sipetrol*, en consorcio con YPF.

Consistió en la construcción de una planta nueva de procesamiento de gas a compresión, instalación de plataformas offshore, tendido y cañerías submarinas, remodelación y puesta en valor de la planta existente, etc. Los detalles del proyecto son los siguientes:

- » Diseño y construcción de una nueva planta de tratamiento y compresión de gas 1,6 MMScm por día



Plataforma AM3



- » Instalación de nuevo equipamiento en plataformas offshore AM2 y AM3
- » Tendido de cañería submarina de catorce pulgadas (14") por veinte kilómetros (20 km)
- » Tendido de ductos onshore de vinculación (14, 12, 10 y 4 pulgadas)
- » Revamping de la planta existente de gas Petrofaro (ex Faro Vírgenes) 2,4 MM5cm por día
- » Trabajos adicionales en plataformas AM1, AM5 y AM6
- » Diseños adicionales de tendidos de reemplazos tuberías submarinas entre plataformas de ocho y seis pulgadas (8 y 6")

La Planta ENAP onshore existente y ampliación PIAM se ubican en el extremo sur de la provincia de Santa Cruz, donde solo distan cuatrocientos metros entre el océano Atlántico y el límite con Chile, con mucha exigencia en cuanto a las distancias de seguridad, tránsito, mantenimiento, etc. lo que obligó a un diseño cuidadoso.

El proyecto se ubica en el extremo sur de la provincia de Santa Cruz, donde solo distan cuatrocientos metros entre el océano Atlántico y el límite con Chile, lo cual implicaba dificultades de diseño para la planta onshore, dado el poco espacio.

Offshore, hay cinco plataformas desde las cuales se realiza la extracción de gas y petróleo: AM1, AM2, AM3, AM5 y AM6. En ellas se lleva a cabo un primer procesamiento de los recursos, y luego se envían a la planta en tierra a través de cañerías submarinas. Las dos plataformas principales son AM3, con mayor preponderancia de manejo de gas, de hecho cuenta con compresores para potenciar la extracción, y AM2, para petróleo.

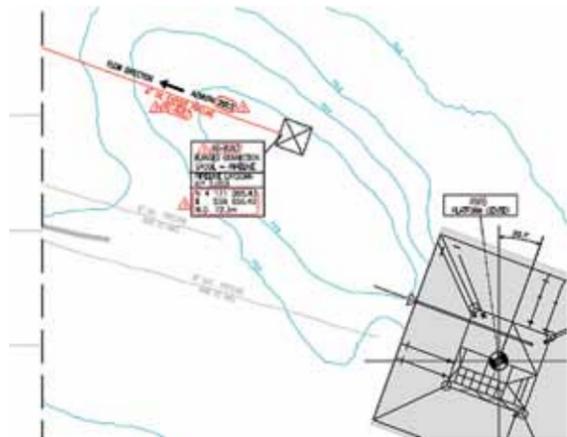


Ubicación de ENAP PIAM

Algunos desafíos

La profundidad de los ductos submarinos que acceden a la plataforma AM3, por ejemplo, están en el orden de los setenta metros (70 m), con lo cual el tendido de cañería submarina no presentaba excesivas desventajas, aunque tampoco estaba exento de algunas dificultades. Lo mismo ocurría con las demás plataformas.

El tendido se realiza con barcos especiales que deben monitorear continuamente la posición de



Tendido de ductos

tendido de los caños en el fondo del mar mediante tecnologías GPS siguiendo una ruta predeterminada por la topografía del fondo del mar.

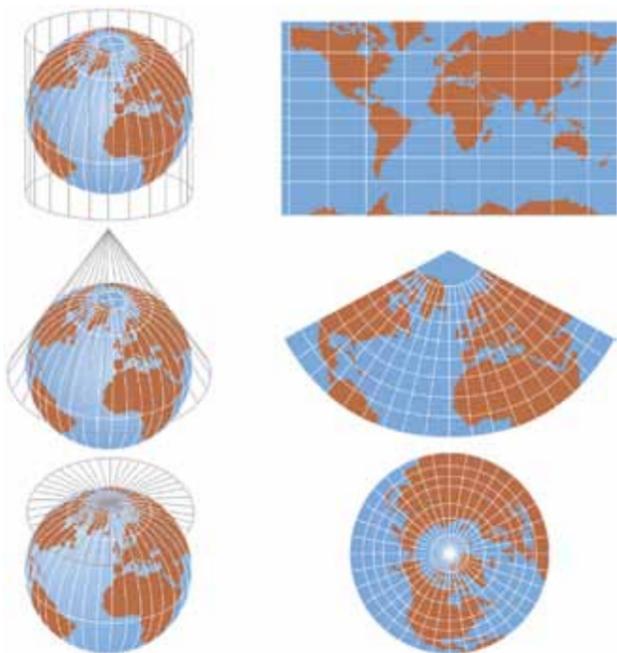
Las tareas de ingeniería fueron desafiantes, porque debían combinarse con la constructividad y el tendido propio de la cañería. El barco encargado del tendido debía depositar la cañería en el fondo del lecho hasta acceder a la caja de aproximación, o *target box*. Allí donde terminaba el tendido submarino, comienzan los spoolados, que son tramos de cañería con medidas exactas (de determinadas dimensiones) y accesorios para poder arribar o acometer a la plataforma y ascender a través del tubo riser, que conecta el tendido submarino con la plataforma.

Para llevar a cabo una buena tarea, los spoolos se debían construir y colocar de manera precisa, con gran nivel de exactitud y muy bajo nivel de incertidumbre. Dado que su colocación está a cargo de buzos y que se trata de un área de conexión entre la plataforma y la cañería submarina, previo a cualquier tarea, se necesitaban, por ejemplo, los datos exactos de posición geográfica de las plataformas. Durante el tendido, además, el barco se guía por la posición geográfica precisa de la caja de aproximación.

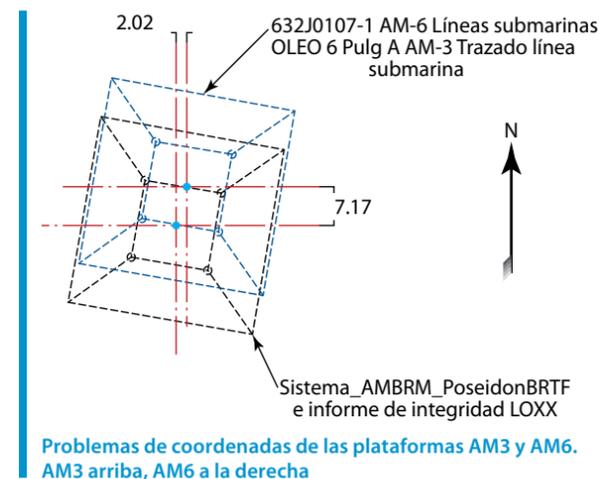
Problemas iniciales

Antes de comenzar con el proyecto, el cliente proporcionó información, que incluía el relevamiento topográfico de las plataformas. Lamentablemente, las posiciones de inicio fueron erróneas, en algunas de las plataformas.

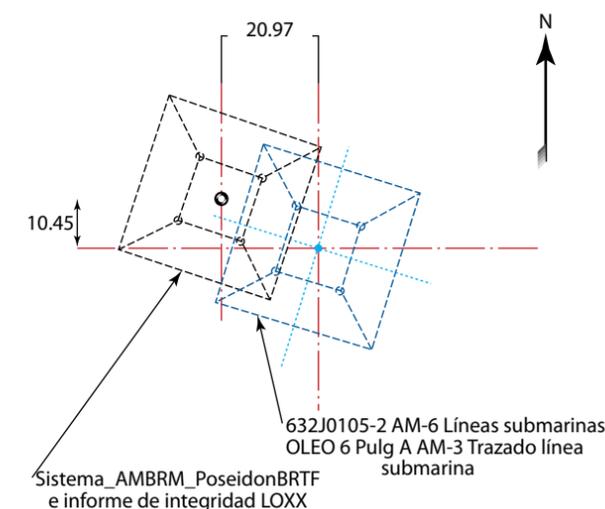
AM6, por ejemplo, presentaba un error de ubicación de coordenadas de veinte metros en el eje horizontal y de diez metros en el eje vertical, es decir, una hipotenusa de veinticinco metros (25 m) de desviación. En AM3 se encontró un error de dos metros en el eje horizontal y de siete metros en el vertical.



Proyecciones cartográficas habituales



Problemas de coordenadas de las plataformas AM3 y AM6. AM3 arriba, AM6 a la derecha



Con tecnología desarrollada de metrología de ubicación geográfica fue posible acceder a un nivel casi exacto de la plataforma y solucionar el problema.

Sistemas de ubicación geográfica

Con el famoso sistema de latitud y longitud es posible ubicar cualquier punto sobre la Tierra. A partir de allí, se desarrollaron sistemas de coordenadas proyectadas, de las cuales quizá la más conocida sea la cilíndrica.

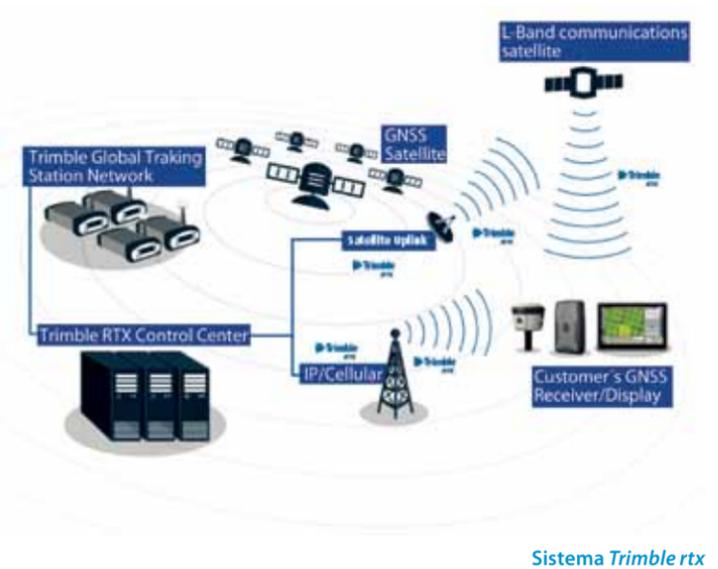
El problema de las coordenadas proyectadas, sea cilíndrica, cónica o estándar, es que por encima y por debajo del Ecuador, los círculos que definen las líneas paralelas de latitud se vuelven gradualmente más pequeños hasta que se convierten en un solo punto en los polos norte y sur, donde convergen los meridianos. Mientras los meridianos convergen hacia los polos, la distancia que representa un grado de longitud disminuye a cero. En el esferoide de Clarke 1866, un grado de longitud en el Ecuador equivale a 111.321 kilómetros, mientras que a una latitud de sesenta grados (60°), solo equivale a 55.802 kilómetros. Ya que los grados de

latitud y longitud no poseen una longitud estándar, no es posible medir distancias o áreas en forma precisa o visualizar datos fácilmente en un mapa plano o una pantalla de ordenador.

El Sistema de coordenadas universal transversal de Mercator (UTM, en inglés) es un sistema de coordenadas basado en la proyección cartográfica transversa de Mercator, que se construye como la proyección de Mercator normal, pero en vez de hacerla tangente al Ecuador, se la hace secante a un meridiano.

A diferencia del sistema de coordenadas geográficas expresadas en latitud y longitud, las magnitudes en el sistema UTM se expresan en metros únicamente al nivel del mar, que es la base de la proyección del elipsoide de referencia.

A partir de esa proyección, se definen zonas en todo el mundo, y es posible disminuir el error. En el caso de la zona tan austral en la que estaba el situado el proyecto, su ubicación se definía como zona 19S de la UTM. Vale decir que tal posición exigía un sistema de corrección formal, justamente por las distorsiones que ocurren cuando los meridianos se acercan al polo. Probablemente el error de las primeras mediciones se debía a una traducción errónea entre un sistema de proyección y otro.



Tecnologías de ubicación geográfica

De las tecnologías que se utilizan para las mediciones geográficas, la más conocida es el GPS, que se vale de la ubicación de los satélites, y a partir de mediciones de tiempo y ubicaciones de estos, es posible determinar la posición del instrumento o del elemento que se quiera.

El GPS comercial común presenta errores de hasta 2,5 metros, aproximadamente, por lo que no es el instrumento ideal para aplicaciones más exigentes. Para estas últimas, se utiliza comúnmente un DGPS (GPS diferencial), que toma como base una localización fija exacta a la cual referir y a partir de la cual corregir la precisión. Asimismo existen sistemas GNSS ("Global Navigation Satellite System").

La solución en el proyecto ENAP PIAM

Para llevar a cabo la medición de la posición de las plataformas, se utilizó el sistema RTX (del inglés "Real Time eXtended"), en particular, *Trimble rtx*.

El sistema es un GPS potenciado, que se basa en estaciones de recepción de los satélites distribuidas

en todo el mundo, que luego envían esa información a centros de cómputos del propio sistema, que procesa las señales de los satélites y produce la corrección de la posición. Todo el proceso conduce a aumentar la precisión de ubicación hasta el orden de uno o dos centímetros en el eje horizontal, y de dos a cuatro centímetros en el eje vertical. Es la mayor precisión lograda de ubicación geográfica mundial.

Todo esto se vale de la tecnología digital, pero no solo eso. La estación del operador del topógrafo puede recibir las correcciones vía internet o vía satélite, superando la medición de un GPS estándar, porque corrige todos los factores de error comunes (la ionosfera, el propio reloj de los satélites, etc.).

Gracias al avance tecnológico digital se ha logrado desarrollar este sistema que permite una gran ventaja.

Capacidades del sistema *Trimble rtx*:

- » Alcanza hasta 2,5 centímetros de error (precisión de 95 por ciento) en tiempo real.
- » No necesita estación de base, con lo cual evita la preocupación por las señales de radio.
- » Opciones de servicio disponibles en el celular por vía satelital.

Conclusiones (lecciones aprendidas)

- » Verificar en etapa temprana la fiabilidad de los datos de partida, especialmente topográficos y ubicación geográficas para no tener sorpresas.
- » Usar tecnología de punta (RTX, GPS, sistemas satelitales, DGPS, etc.)
- » Configurar correctamente instrumentos de medición y las conversiones a sistemas de proyección, para no arrastrar errores de traducción. ❖

Nota del editor. El artículo aquí presentado fue elaborado por Alejandra Bocchio para AADECA Revista en base a la presentación que Gustavo Klein hiciera en el Panel de Metrología en la Era Digital que se llevó a cabo en la última edición de AADECA '18 "Evolucionando en la era digital".



Encontrá todos los productos que necesitás para realizar un mantenimiento exitoso bajo una misma marca.

Con Schneider Electric, accedé a la oferta de productos más completa en el mercado a través de nuestra red global de distribuidores locales.

se.com/ar

Life Is On | Schneider Electric

IoT: información y eficiencia

Extracto de la presentación realizada en el Foro de Automatización y Control por Gustavo Cascante, de IBM Argentina, en AADECA '18
www.aadeca.org

Sobre el disertante

Ingeniero químico graduado de UTN en 1987, Gustavo Cascante cuenta con un posgrado en logística y varios años de actividades académicas. Suma experiencia en ingeniería y proyectos, automatización de procesos y comercialización de soluciones y aplicaciones informáticas en diversos tipos de industria. Desde 1996, se desempeña en IBM Argentina. Actualmente es líder de la unidad de negocios Watson IoT, a cargo de la plataforma de IoT, las soluciones de gestión de activos y las soluciones de ingeniería continua.



Hablar de Internet de las Cosas (IoT) es abarcativo. ¿En qué se piensa cuando se habla de IoT? Se entiende de muchas maneras diferentes, sin embargo, hay aspectos comunes: se busca la eficiencia y optimizar los recursos usando la tecnología. Se busca un mundo más limpio, menos uso de energía, una mejor calidad de producto y a menor costo.

Con inteligencia artificial, IoT, datos masivos (*big data*), los niveles más altos de las corporaciones buscan integrar automatización y tecnologías de la información.

Las cosas que están conectadas a Internet generan cada vez más datos. A la vez, se necesitan capacidades para procesar, almacenar y convertir esos datos en información útil.

IoT: una aproximación

En las industrias, por un lado están los equipamientos, por otro, los procesos, y por último, los recursos. La IoT permite obtener información de los tres puntos y optimizarlos:

- » Activo y equipamiento inteligentes. Mantenimiento predictivo y prescriptivo, rendimiento y analítica en plantas, optimización de procesos productivos.
- » Procesos y operaciones cognitivas. Acústica para mantenimiento de equipos, inspección visual para calidad, calidad prescriptiva.
- » Recursos inteligentes y optimización. Analítica e inteligencia artificial en seguridad industrial, modelos de inteligencia artificial para optimización, optimización de energía.

Pero eso no es lo único. ¿Qué decir de las aplicaciones? Cien millones de líneas de código se necesitan para hacer un nuevo vehículo más inteligente, más seguro, autónomo; ocho mil líneas de código para un marcapasos. Ejemplos como estos hay en todas las industrias.

¿Qué lugar puede tomar la inteligencia artificial? Tenemos la información, si además está estructurada, se puede aprender, razonar a partir de la información. Un operario o un gerente pueden interactuar con esos sistemas, que le permitirán anticipar y recomendar acciones.

No se necesitan grandes inversiones: una buena plataforma de IoT con algoritmos de gestión predictiva o acceso a una nube permitirían trabajar con estos nuevos modelos de negocios.

De información no estructurada a información estructurada

Las cosas que están conectadas a Internet generan cada vez más datos. A la vez, se necesitan capacidades para procesar, almacenar y convertir esos datos en información útil.

En distintas industrias, no solo en las de comunicaciones, el crecimiento anual del volumen de información ronda el cien por ciento (100%), pero el 84 por ciento de esa información no está estructurada. Esto quiere decir que los datos existen, pero están dispersos por distintos sistemas y no hay ninguno que los controle ni que los convierta en información útil.

Se sabe que la información que no se usa durante los primeros minutos pierde valor. Es importante tener información bien almacenada, pero también trabajada a través de sistemas de datos masivos, para que esté disponible en los distintos niveles de analítica, predictividad e inteligencia artificial.

Datos masivos, IoT, inteligencia artificial, gestión predictiva o prescriptiva son herramientas para dar valor a la información no estructurada.

Cómo implementarlo

Hace cuarenta años, vivimos el pasaje de tecnología mecánica a electrónica, luego de electrónica a digital, pero para llegar a Industria 4.0, todas estas tecnologías de las que estamos hablando tienen que estar presentes: todo el camino, desde que se recolectan datos hasta que se convierten en información, necesita las nuevas herramientas para dar un valor por un comportamiento de un equipo o una patronización de variables; todo suma para luego eficientizar el mantenimiento, la operación, la seguridad.

Dicen las empresas en industria discreta (especialmente, automotrices):

- » La implementación de datos masivos en fabricación discreta puede ahorrar un diez a quince por ciento (10-15%) en el costo operacional.
- » El setenta por ciento (70%) de los fabricantes tiene planes con datos masivos para mejorar las operaciones de la planta.

Con Industria 4.0, BMW espera un ahorro en los costos de energía de 25 millones de euros en los próximos diez años en solo una planta. Además, en los últimos años, la empresa realizó una serie de inversiones solamente en IoT.

Todas las industrias y empresas pueden seguir el mismo camino. No se necesitan grandes inversiones: una buena plataforma de IoT con algoritmos de gestión predictiva o acceso a una nube permitirían trabajar con estos nuevos modelos de negocios.

Los pasos lógicos para adoptar una plataforma de IoT son los siguientes:

- » Obtención de los datos. Instrumentar sus equipos activos para recolectar datos.
- » Visualizar patrones. Visualizar sus datos en tableros útiles, comenzar a identificar patrones de comportamiento.
- » Analítica avanzada. Ganar conocimiento a partir de los datos, definir nuevas reglas de negocio, producir modelos de predicción.

- » Infundir cognitividad. Refinar los modelos con *machine learning*, utilizar otras funciones cognitivas para consolidar la solución, apoyo interactivo a los equipos de operaciones y mantenimiento.

Las operaciones y procesos cognitivos brindan más certidumbre a las empresas al analizar una variedad de información de flujos de trabajo, contextos y entornos operativos para mejorar la calidad, las operaciones y la toma de decisiones.

Palabras finales

En definitiva, se busca mejorar la eficiencia operacional de una planta o de todo un sistema de fabricación. Toda esta nueva tecnología asociada y bien trabajada permitirá reducir las pérdidas.

Las operaciones y procesos cognitivos brindan más certidumbre a las empresas al analizar una

variedad de información de flujos de trabajo, contextos y entornos operativos para mejorar la calidad, las operaciones y la toma de decisiones.

IoT está entre nosotros. Es un viaje largo que vamos a tener que hacer todos. Quizá sus puntos se puedan resumir de la siguiente manera, también destacando sus aspectos más relevantes:

- » IoT. Digitalización del mundo físico, qué considerar al seleccionar una plataforma IoT industrial.
- » Capacidades de inteligencia artificial en industrias. Modelos y aplicaciones de industria integrados, capacidades para analítica, Big Data y *blockchain*.
- » Estándar abierto. Conectividad y seguridad, escalabilidad de "cosas", computación en la nube, gestión de datos y de dispositivos.

IoT ofrece muchos caminos. Los invito a investigar y aprovechar todo lo que ya está instalado en sus empresas, para obtener beneficios de la tecnología. ❖



Daniel Brudnick: socio vitalicio



Daniel Brudnick
dbrudnick@fibertel.com.ar

El 21 de noviembre de 2018, Daniel Brudnick recibió el nombramiento de socio vitalicio de parte de AADECA, junto a otros socios de importantes trayectorias.

Este ingeniero electromecánico, que en su tiempo libre gusta de practicar fotografía submarina [ver AADECA 11, "Nuestra otra cara"], está orientado a la electrónica y se especializó en gas, de hecho, cuenta con más de 35 años de experiencia en sistemas de medición, automatización y control en la industria del gas natural.

A lo largo de los años tuvo la oportunidad de ser testigo y actor de la evolución tecnológica del equipamiento aplicado en la industria del gas y petróleo, desde los sistemas neumáticos analógicos locales hasta los sistemas digitales remotos...

Socio de AADECA desde 1991, recomienda la asociación como un espacio de intercambio de importancia.

AADECA Revista lo entrevistó. Daniel compartió su trayectoria, también sus consejos.

¿Puede contarnos su historia profesional?

En 1978 me gradué en la Facultad de Ingeniería UBA [Universidad de Buenos Aires] y en 1982 recibí el posgrado en el Instituto del Gas y Petróleo de la misma Facultad.

Empecé a trabajar en 1969 como técnico en la planta de receptores de radio Tonomac. Luego, en la fábrica de grabadores y autoestéreos Aiko-Mitsubishi, donde llegué al cargo de jefe de desarrollo. Ya profesional, fui asistente del gerente de fábrica de consolas de audio profesional Solidyne y luego, jefe de la división electroacústica y video Modular. En 1981 ingresé en Gas del

Estado como ingeniero de mantenimiento del laboratorio central, después fui ingeniero de ventas de instrumentación y control en Tecmasa, analista e ingeniero senior en Gas del Estado y Transportadora de Gas del Sur, donde me jubilé en 2016.

También he sido docente en escuelas técnicas, en la Facultad de Ingeniería Universidad de Morón y en la Facultad Regional Haedo UTN [Universidad Tecnológica Nacional] donde fui profesor titular ordinario de Electrónica. Ahora, y desde 1992, soy instructor de capacitación en el IAPG [Instituto Argentino del Petróleo y Gas]. También dicto cursos de la especialidad en empresas y organizaciones, tanto nacionales como del exterior.

¿Cuándo y por qué se asoció a AADECA?

En 1991, interesado por participar en cursos de aprendizaje y recibir la revista.

¿Qué considera que le aportó AADECA a su vida profesional y/o personal?

El conocimiento adquirido en cursos y la oportunidad de relacionarme con colegas y proveedores del rubro. Sigo considerando un orgullo para mí ser socio de AADECA, es una organización seria y responsable de reconocida trayectoria internacional.

¿Qué le diría a alguien que aún no es socio de AADECA?

Que es importante asociarse para ayudar a mantenerla activa y poder participar en cursos, jornadas y congresos. Y a quien ya es socio, le digo que el tiempo pasa muy rápido...

¿Qué significa para usted la placa de socio vitalicio?

Primero la sorpresa, luego la satisfacción y el honor de recibir un reconocimiento en presencia de grandes referentes. Aprovecho esta oportunidad para saludar a mis amigos Sergio Szklanny, Carlos Godfrid, Carlos Behrends, Gustavo Klein y Víctor Matrella. ❖

General Rodríguez virtualizó sus centros de datos

Schneider Electric
www.schneider-electric.com.ar

El Municipio de General Rodríguez (provincia de Buenos Aires) ha crecido hasta convertirse en la actualidad en un partido con una población estimada de 130 mil habitantes. Desde los años '90, se ha ido desarrollando una importante concentración de empresas favorecidas por la cercanía a la ciudad de Buenos Aires, donde la actividad económica preponderante es la industrial y agropecuaria.

En este contexto, el centro de datos de la Municipalidad de General Rodríguez apostó a la virtualización de los servidores para optimizar recursos y energía, brindar servicios de manera más eficiente a las diferentes dependencias y ofrecer soporte para los sistemas de recaudación de impuestos, trámites administrativos, atención al

ciudadano, monitoreo para seguridad, administración de turnos en hospitales, etc.

La solución implementada, de *Schneider Electric*, está creada sobre una base sólida de infraestructura física para soportar los desafíos más exigentes y permitirá al municipio continuar con su actualización tecnológica programada.

El desarrollo apostó fuertemente a la virtualización de los servidores para optimizar recursos y energía, y actualmente brinda servicios a las diferentes dependencias ofreciendo soporte para los sistemas de recaudación de impuestos, trámites administrativos, atención al ciudadano, monitoreo para seguridad, administración de turnos en hospitales, etc.

Las diferentes soluciones incluyen software *EcoStruxure IT Data Center*, equipos PDU inteligentes, servidores racks y una UPS *Symmetra LX* redundante, escalable, modular y de punto caliente (*hotswap*) que permite el crecimiento y evolución dentro del centro de datos sin necesidad de tener que pausar los servicios esenciales. La implementación, además, suma servidores de alta disponibilidad que aseguran la continuidad del servicio para los ciudadanos del municipio de General Rodríguez.

La solución

Para implementar dicha solución se han instalado: UPS *Symmetra LX* brinda alta disponibilidad, ya que posee elementos redundantes que proporcionan continuidad de servicio en un 99,999 por ciento, ayudando a crecer en potencia sin necesidad de paradas innecesarias de servicio y

Implementación

El equipo especializado de la empresa proveedora realizó una evaluación previa para conocer el estado de la infraestructura y, tras el análisis de la realidad existente, elaboró un proyecto de ingeniería que contó con el detalle de la solución que se iba a implementar, los diseños de apoyo para la correcta ejecución del proyecto, calendario de trabajos y fase de la instalación y plan de auditoría.

El desarrollo apostó fuertemente a la virtualización de los servidores para optimizar recursos y energía, y actualmente brinda servicios a las diferentes dependencias ofreciendo soporte para los sistemas de recaudación de impuestos, trámites administrativos, atención al ciudadano, monitoreo para seguridad, administración de turnos en hospitales, etc.





se hacen ensayos en los laboratorios para asegurar la sujeción de los elementos activos y pasivos. Además, generan ventilación para los elementos activos.

Por último, el software *EcoStruxure IT* para centros de datos permite un punto central de monitoreo para tener una visión centralizada del desempeño de la solución y advertir puntos de riesgo y de mejora en la infraestructura física.

Los servidores rack de APC permiten la inclusión de servidores de primera marca que ya que se hacen ensayos en los laboratorios para asegurar la sujeción de los elementos activos y pasivos.

Acerca de EcoStruxure

EcoStruxure es la arquitectura y plataforma de sistema abierta, interoperable y compatible con IoT de *Schneider Electric*. Hace uso de los avances en IoT, movilidad, detección, nube, análisis y ciberseguridad para ofrecer innovación en todos los niveles. Esto incluye productos conectados, control de borde o control local y aplicaciones, análisis y servicios. ❖

asegurando el retorno de la inversión, pues la inversión se ve acompañada por el crecimiento.

Incluye también rack PDU inteligentes, que garantizan una distribución de la energía en forma balanceada en cada rack, aseguran que la misma sea de calidad en contraste con zapatillas de tensión comunes que no avalan una perfecta conexión. Otra característica importante es la posibilidad de monitoreo, que permite prevenir sobre conexiones de activos no considerados de forma tal que el administrador del sistema se entera del riesgo de esta maniobra, evitando caídas de los servicios.

Los servidores rack de APC permiten la inclusión de servidores de primera marca que ya que

PRODUCTOS & INNOVACIONES



NEUMÁTICA
TRATAMIENTO DEL AIRE
PROCESOS
HANDLING Y VACÍO
AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL
CAPACITACIÓN

MiCRO
automación

Micro, ingenio.
Y pasión.

www.microautomacion.com



Petróleo en la era digital

Eduardo Carrone

FIUBA (Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires)

Acerca del autor

Eduardo Carrone es ingeniero químico, actualmente, director de la carrera de Ingeniería de Petróleo, en la Universidad de Buenos Aires. Fue miembro fundador de la empresa *Tecna*, en donde ejerció durante 35 años en las áreas de petróleo y gas.

Nota del editor. El artículo aquí presentado fue elaborado por Alejandra Bocchio para *AADECA Revista* en base a la presentación que Eduardo Carrone hiciera en el Panel de Petróleo en la Era Digital que se llevó a cabo en la última edición de AADECA '18 "Evolucionando en la era digital".

"Petróleo en la era digital" se refiere a cómo aplicar las novedades de la era tecnológica digital en instalaciones petroleras para mejorar la productividad, para hacer negocios sustentables para el medioambiente, para incrementar la seguridad.

Por otro lado, este cambio de era tiene una particular incidencia en la educación, y en la formación de los profesionales necesarios para las áreas vinculadas al petróleo.

El desafío en un país como Argentina es convertir los recursos (hidrocarburos existentes) en reservas, es decir, hidrocarburos que se pueden extraer efectivamente con la tecnología disponible y en forma rentable.

Recursos energéticos en Argentina

La era digital encontró al país atravesando una crisis energética. En 2017, la matriz de fuentes primarias estaba conformada de la siguiente manera:

- » Petróleo: 36,8%
- » Gas natural: 48,5%
- » Carbón: 1,3%
- » Energía nuclear: 1,6%
- » Hidroelectricidad: 10,9%
- » Renovables: 0,8%

Se necesitan recursos para producir energía, y son los hidrocarburos la fuente más importante



(85,3%). Si bien el aporte renovable es mayor año a año y ciertamente está ahí el futuro, actualmente el país depende fuertemente de los hidrocarburos.

Existen numerosas cuencas distribuidas por todo el país, también intentos serios de incursionar en el offshore. No se puede obviar la formación no convencional Vaca Muerta, uno de los mayores recursos energéticos del mundo, 30.000 kilómetros cuadrados que guardan gas y petróleo para el país.

Se reconocen dos tipos de yacimientos de hidrocarburos: convencionales y no convencionales. En los no convencionales, el hidrocarburo se extrae de la roca madre, que es la roca en donde se generó originalmente. En el otro caso, convencional, el hidrocarburo migró a otros lugares y se extrae con otras técnicas. Las técnicas para desarrollar los yacimientos no convencionales se difundieron y se pusieron en valor hace no mucho más de diez años, en Estados Unidos, y hace sólo cinco

en Argentina. Debe considerarse que en una formación no convencional, la roca madre presenta una permeabilidad muy baja y se necesita fractura hidráulica para poder extraer los fluidos.

El desafío: convertir recursos en reservas

El desafío en un país como Argentina es convertir los recursos (hidrocarburos existentes) en reservas, es decir, hidrocarburos que se pueden extraer efectivamente con la tecnología disponible y en forma rentable.

Respecto de recursos recuperables, Argentina se posiciona muy bien en el mundo (ver tabla 1). Por ejemplo, cuenta con 802 TCF (TCF: trillones de pies cúbicos) de gas cuando solo consume 1,5 por año. De reservas comprobadas (P1), Argentina registra en este momento 11,9 TCF. De modo que transformar, aunque sea sólo parte de estos recursos en reservas, ya adquiere un gran valor.

Gas natural (TCF)	
Estados Unidos	1.161
China	1.115
Argentina	802
Argelia	707
Petróleo (billones de barriles)	
Rusia	75
Estados Unidos	48
China	32
Argentina	27

Tabla 1. Recursos no convencionales (recuperables) en el mundo

Era digital

La era digital puede entenderse como un "conjunto de datos de gran volumen, alta velocidad y/o

gran variedad de activos de información que exigen fórmulas innovadoras y rentables de procesamiento de la información y que permiten una visión mejorada, la toma de decisiones y la automatización de procesos” (Gatner). Las acciones clave son medir, agrupar, almacenar, modelar, procesar, predecir. Surgen los Big Data y la importancia de cinco valores asociados a ello: volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor, las cinco “v”.

En la industria del Petróleo se maneja una enorme cantidad de datos: detalles sobre plantas de downstream, midstream; y en upstream, en el estudio de los reservorios, con sísmicas nuevas o historial de sísmicas guardadas.

Se suman nuevos conceptos como fast data, data mining, ciencia de datos, modelado predictivo, computación distribuida, computación en la nube. También inteligencia artificial, red neuronal, aprendizaje profundo (*deep learning*), aprendizaje de la máquina (*machine learning*), decisiones en tiempo real e Internet de las cosas (IoT).

Se vive un cambio de paradigma, que se puede resumir en los siguientes puntos:

- » De datos estructurados a no estructurados
- » De modelos de ecuaciones diferenciales a probabilísticos
- » De modelos determinísticos a heurísticos

- » De centros de cómputos a manejo distribuido
- » De monitoreo a predicción en tiempo real
- » De telemetría a online data

Las acciones clave [de la era digital] son medir, agrupar, almacenar, modelar, procesar, predecir. Surgen los big data y la importancia de cinco valores asociados a ello: volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor, las cinco “v”.

Herramientas digitales en áreas petroleras

En el campo petrolero, IoT evolucionará hasta que cada elemento, cada máquina, porte sensores directamente comunicados por Internet a una velocidad tan importante y con un nivel de “inteligencia” tal que le permitirán realizar operaciones autónomamente e inteligentes.

La industria petrolera puede valerse de las herramientas de la nueva era digital para acumular

datos sobre sísmica, perforación y terminación de pozos, producción, procesamiento, almacenamiento, transporte, industrialización, precios y demanda, clima y medioambiente. Asimismo, puede luego convertir esos datos en información valiosa que servirá para tomar mejores decisiones y sobre una base más precisa, para ser más eficientes en las tareas, cualquiera que sean (gestión de reservorios, plan de perforación, optimización de operaciones, cuellos de botella, supervisión de pipelines, proyecciones de producción).

En el ámbito universitario de las carreras ingenieriles, el objetivo es formar ingenieros capaces de resolver problemas reales y multidisciplinarios, diseñar y ejecutar proyectos reales, usar multimedia, manejar diversos idiomas.

Esto abrirá las puertas a para alcanzar un mejor control de emisiones, predicción de fallas, mantenimiento predictivo, evaluación de riesgos y mejorar en el manejo de incidentes.

Estamos hablando de sistemas como GIS (“sistema de información geográfica”, por sus siglas en inglés), y SAR (“radar de apertura sintético”, por sus siglas en inglés), para detectar derrames, fallas geológicas, detección de minerales, afloramientos y movimientos de la Tierra. De hecho, se están desarrollando tecnologías capaces de detectar yacimientos con satélites. Existen sistemas satelitales capaces de “ver” a través de la vegetación para detectar fallas geológicas.

La robótica también ha hecho su incursión en el área petrolera, con equipos como los siguientes:

- » IPIR (robots de inspección en cañerías)
- » ROV (vehículos de operación remota)
- » UAV (vehículos aéreos no tripulados - drones)
- » AUV (vehículos submarinos autónomos)

Con el objetivo de realizar:

- » Mantenimiento remoto
- » Relevamiento de derrames
- » Detección de venteos
- » Supervisión de ductos

Por otro lado, en la perforación de pozos, ya se colocan sensores de todo tipo, que brindan información no solo de la dirección de la perforación, sino también sobre el terreno, lo cual permite dirigir la operación.

Y si vamos a lo más general, tenemos el desafío de un manejo integral de toda la información disponible en un yacimiento, lo que se llama “Yacimiento Digital”; esto permite una visualización integrada, datos en tiempo real, modelos integrados de producción, alarmas y diagnósticos inteligentes, y en definitiva una mejora del negocio.

La educación en la era digital

Todo esto exige tener ingenieros profesionales que “estén en este tiempo”, y para eso hay que educarlos de una manera distinta a como se venía haciendo hasta ahora.

Llega un mundo distinto, un entorno cambiante, complejo, diverso, globalizado, que se vale de la tecnología digital. La escuela tradicional ha sido superada, han aparecido nuevas formas educativas (los MOOC, las redes sociales, etc.). Sin embargo, algunos espacios todavía se resisten al cambio radical.

Existe el aula digital, pero se implementa el mismo modelo pedagógico que con el aula tradicional: computadoras en los escritorios de alumnos que aún se orientan hacia el frente, donde se coloca el docente.

El pedagogo estadounidense Edgar Dale (1900-1985) presentó en 1969 un triángulo ilustrativo del



aporte al aprendizaje que hacen las distintas acciones (en orden creciente)

1. Leer
2. Oír
3. Ver
4. Ver y oír
5. Decir
6. Decir y hacer

De alguna manera, remite al proverbio chino "Me lo contaron y lo olvidé, lo vi y lo entendí, lo hice y lo aprendí".

Se trata de aprender en la acción, y por eso surge en algunos países, como los escandinavos y China, la propuesta del aula invertida, en donde el objetivo no es la enseñanza sino el aprendizaje:

- » Enseñar a aprender
- » Aprender para transformar
- » Aprendizaje como objetivo
- » Enseñanza basada en proyectos
- » Trabajo colaborativo

En el ámbito universitario de las carreras ingenieriles, el objetivo es formar ingenieros capaces de

resolver problemas reales y multidisciplinarios, diseñar y ejecutar proyectos reales, usar multimedia, manejar diversos idiomas.

En la práctica educativa, esto podría traducirse en mayor cantidad de mesas y trabajos en equipo, incluso multidisciplinarios.

Además, se pueden alentar acciones para que los alumnos tengan contacto con la ingeniería desde los primeros años de carrera, que "piensen como ingenieros" desde el comienzo, y cambiar los sistemas que plantean solamente matemática, química y física los dos primeros años.

La carrera de Ingeniería en Petróleo, en la UBA, fue diseñada atendiendo estas cuestiones. Durante el primer año, los alumnos deben cursar Introducción a la Ingeniería en Petróleo e incluso visitan instalaciones de la industria

Otros aspectos de la nueva enseñanza de la ingeniería tienen que ver con enseñar a aprender de manera activa (no pasiva), enseñar las ciencias básicas de manera aplicada y brindar información con fuerte relación con la industria. Digamos que nos debemos mover hacia un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el alumno.

Los datos actuales indican que por año, ingresan al CBC de ingeniería aproximadamente un total de 4.500 alumnos, solo 1.500 ingresan al segundo ciclo de la carrera, y 600 se gradúan, con lo cual el cambio no está exento de desafíos; es por eso que hay que alentar:

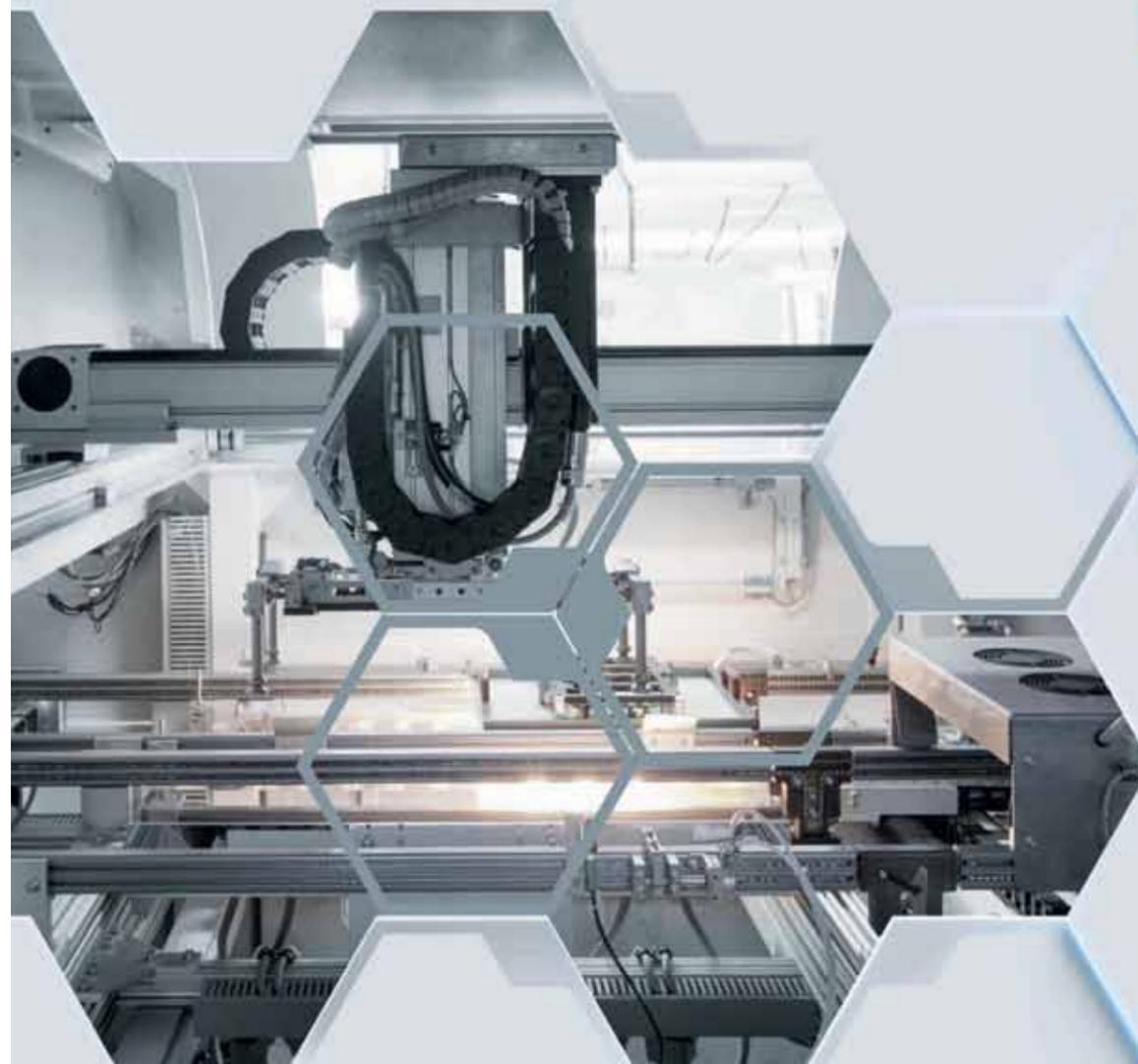
- » Nuevos marcos curriculares
- » Reconfiguración del rol docente
- » Nueva infraestructura edilicia
- » Formación docente
- » Mayor diversidad de fuentes de aprendizaje
- » Tecnologías (tic-tac) claves en el proceso

En el marco de la FIUBA se está desarrollando el nuevo marco curricular 2020 para atender cada uno de los puntos citados. ❖

Más rápido. Mejor. Conectado.

Sólo con Festo: Conectividad Integral entre el componente y la nube.

FESTO



Conozca mejor la automatización de los movimientos industriales en toda su dimensión y vuélvase:

- **Más rápido.** Con las herramientas de planificación y construcción de Festo.
- **Mejor.** Con la más amplia gama de componentes neumáticos y eléctricos para una máxima escalabilidad y soluciones a todos los niveles.
- **Conectado.** Automatización sin problemas e integral mediante una conectividad mecánica, eléctrica e inteligente en el hardware y el software de Festo.

Nuestros productos clave para esta conectividad integral son el nuevo regulador de servoaccionamiento CMMT-AS y el nuevo servomotor EMMT-AS, así como el software de puesta en funcionamiento Festo Automation Suite.



Domótica robotizada

Por Prof. Roberto Ángel Urriza Macagno

Colaborador Técnico en Latinoamérica de la IEEE
 robertourriza@yahoo.com.ar

Este artículo muestra una superficie robotizada que manipula objetos en 3D, que puede ayudar muchísimo a amueblar en forma autónoma las habitaciones, como así también crear ambientes inteligentes o reinventar pantallas.

Este fenómeno se ha creado (cuándo no) en el MIT (Instituto Tecnológico de la Universidad de Massachusetts, en Estados Unidos), específicamente en el laboratorio de nuevos materiales. Allí se ha creado una alfombra formada por una superficie de una gran cantidad de prismas blancos puestos de pie y agrupados como un mosaico.

El proyecto nació en el MIT, allá por el año 2012, y en la actualidad sus creadores han incorporado nuevas funciones para poder dominar el espacio 3D.

La alfombra manipula los objetos que se posan sobre ella de una forma que ya quisieran muchos robots antropomorfos.

Se podría decir que la alfombra trabaja igual que las olas que hacen los hinchas de fútbol en los

estadios, y no es más que una onda que se desplaza suavemente de un extremo a otro, o sea que cada uno de esos prismas se comporta como un espectador en el espacio, y se desplaza hacia arriba y hacia abajo mediante el control de una computadora, que le ordena cuándo elevarse, a qué altura y a qué velocidad. (Figura 1)

El nombre técnico es *inFORM pin based display*, o bien, superficie de alfileres. Una imitadora de gestos humanos se conecta a una cámara e imita todos los movimientos que realiza ante ella un ser humano. Si se muestra la mano, los prismas emergerán para poder componer entre todos una copia del mismo tamaño. Por ejemplo, si la mano hace un ademán de levantar una esfera con la palma, la alfombra hará lo mismo y a la misma velocidad.

Los prismas pueden imprimir los impulsos juntos para poder empujar un objeto o apilarlo sobre otro. Además de poder hacer dibujos, la alfombra puede manipular objetos, creando estructuras de apariencia imposibles. (Figura 2)

También puede catapultar a través de un golpe fuerte y rápido, en el punto exacto y con la fuerza precisa para que pueda aterrizar en donde se desee, más o menos como el billar cuando uno golpea la bola abajo para que salte otra bola sin tocarla.

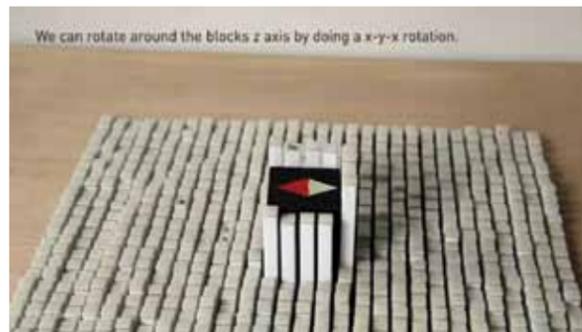


Figura 1

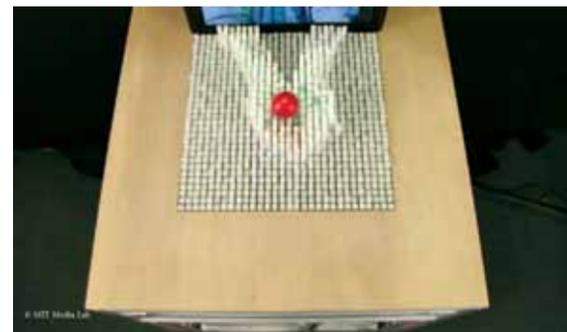


Figura 2



Figura 3

Para poder actuar en 3D, la alfombra se vale de bloques cinéticos que reaccionan a los movimientos simples de los prismas. (Figura 3)

Se han diseñado cuatro bloques cinéticos: un extensor que permite lograr alturas mayores a las que permiten los prismas, un colgador, un rotador y un dispositivo deslizante. Combinados, son capaces de transformar el movimiento arriba/abajo de los prismas un adelante/atrás y derecha/izquierda, con lo cual pueden actuar en los tres ejes del espacio tridimensional.

Esta alfombra, además, está preparada para desplazar y deslizar objetos mediante bloques imantados, que le permite adherirse a otros, formando estructuras más complejas.

El profesor Phillip Schoessler, de MIT, es uno de los creadores del *inFORM*, y ha dicho que a pesar de sus bondades, no puede competir con los robots de cadenas de montaje. Pese a eso, sí los ve en usos más domésticos. (Figura 4)

El profesor Phillip piensa que las pantallas del futuro quizá no estén basadas en píxeles sino que una materia que cambiará continuamente de forma y adoptará la de cualquier objeto.



Figura 4

Con este desarrollo, el concepto convencional de "domótica" se podría ampliar hasta un nivel imprevisible.

No cabe duda de que este desarrollo es un gran aporte a la ingeniería 4.0, pues es la interacción con las computadoras y los datos. (Figura 5)

El sistema del MIT tiene novecientos prismas en un área de 38 por 38 centímetros, pero se puede construir tan grande como una habitación entera o tan pequeña como la pantalla de un teléfono celular. Los prismas podrían ser tan pequeños como los píxeles de una pantalla retina. ❖



Figura 5

Monitoreo inteligente de nivel de tanques



Simatic IOT2040: gateway flexible IoT

Siemens

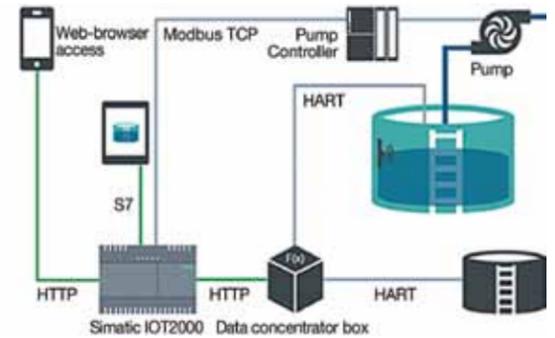
www.siemens.com.ar

Wayra Networks S.L. es una empresa española con sede en Barcelona (España), integradora de sistemas de IT que desarrolla soluciones de Internet de las cosas (IoT) individuales para clientes finales en el campo de la automatización de hardware y software.

La empresa fue contratada para instalar un sistema de monitoreo para más de quince tanques de aceite. El objetivo del proyecto era optimizar el control del inventario y digitalizar el sistema de monitoreo de nivel de tanque manual anterior. Wayra utilizó una plataforma de hardware IoT de programación libre de Siemens para este proyecto y muchos otros. De este modo, el cliente puede verificar los niveles del inventario por medio de un sistema abierto y robusto, con certificación CE y UL, dentro de un amplio rango de temperatura, y de fácil instalación. Además, la compañía obtiene muchos beneficios con este conveniente gateway industrial.

El desafío

Para el proyecto de este cliente y para muchos anteriores, Wayra se enfrentaba a muchos desafíos. Por un lado, el cliente necesitaba una solución de hardware IoT flexible con conectividad en el campo y en la nube, interfaces con capacidad de expansión y gestión de datos. Por el otro, la solución debía ser robusta y rentable. Además, necesitaba soporte para un desarrollo rápido de software modular, basado en Linux. Por medio del gateway industrial inteligente, Simatic IOT2040 de Siemens, Wayra pudo cumplir con todos estos requisitos con un solo sistema.



La solución aplicada

El Simatic IOT2040 Industrial Gateway toma las lecturas de los dispositivos de medición de nivel del tanque, instalados en los tanques de aceite, a través de HTTP, y expresa los datos de nivel brutos que recibe como porcentajes. Luego, el sistema exhibe el nivel del tanque en un panel HMI o en un dispositivo móvil de gestión de nivel de inventario. Si el tanque tendiera a rebalsar, el sistema controlará la bomba, permitiéndole a la vez al cliente tener un panorama del nivel de los tanques en las instalaciones de almacenamiento, sin tener que hacer verificaciones manuales.

El Simatic IOT2040 les brinda a Wayra y a sus clientes una solución beneficiosa que es, aproximadamente, un veinte por ciento mejor que la solución convencional con PC incluida (una PC industrial compacta de diseño modular). El sistema puede ampliarse fácilmente con, por ejemplo, Arduino (una plataforma informática física que incluye software y hardware) o tecnología de transferencia de datos en forma de interfaces Ethernet y mPCIe (mini PCI express). El sistema posee certificación CR y UL, y puede utilizarse en un amplio rango de temperatura. Además, es fácil de instalar en rieles de perfil de sombrero y está preconfigurado para utilizarse con el sistema operativo Yocto Linux (Yocto es un proyecto de colaboración de fuente abierta de Linux). Asimismo, en el foro de soporte se podrá encontrar fácilmente la ayuda necesaria para la aplicación. ❖



YOKOGAWA

Co-Innovating tomorrow™

Yokogawa estará en la XII Argentina Oil & Gas Expo 2019

Yokogawa tiene una vasta experiencia en cada parte del negocio de petróleo y gas, desde instalaciones en alta mar y en tierra hasta tuberías, terminales y operaciones en aguas profundas. Brindamos soluciones en medición y control que mejoran la seguridad, aseguran una operación precisa y confiable y aumentan la eficiencia de la planta.

23 al 26 de septiembre de 2019

La Rural Trade Center - Buenos Aires, Argentina

Visítanos en el **stand 1G-29** y conozca soluciones optimizadas para digitalizar, transformar e impulsar el crecimiento de su negocio.



Digitalización industrial: ¿qué hacen los países modelos?

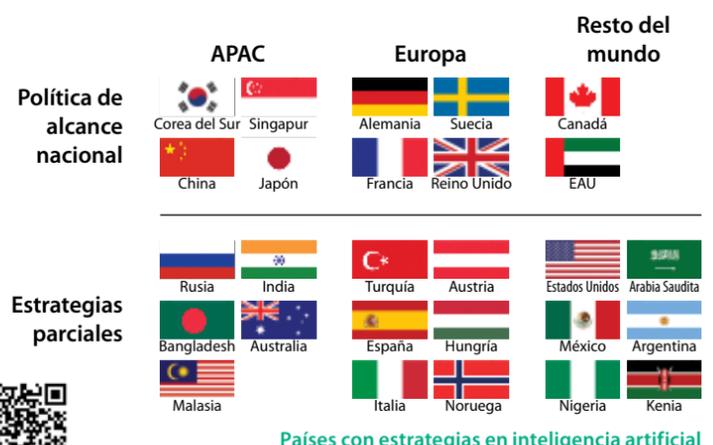
Alemania, Singapur y Corea del Sur lideran el ranking BloombergNEF de digitalización industrial. Asimismo, las estrategias de los países más avanzados se pueden replicar en naciones de digitalización más reciente.

Nuestra capacidad para generar, recopilar y utilizar datos industriales se ha disparado hasta las nubes en los últimos años, en tanto que se han desarrollado nuevas tecnologías de sensores, software y ciencia de datos. Los sectores de fabricación, energía, logística y extracción serán cada vez más eficientes y limpios como resultado de esta digitalización, un proceso que despierta interés en los países de todo el mundo.

El ranking muestra que Europa y Asia son líderes regionales. De los diez con mayor puntaje, cuatro fueron naciones europeas y otras cuatro fueron asiáticas.

Fuente: BloombergNEF
Empresa de análisis de información
www.bnef.com

El ranking 2019 de BloombergNEF releva el estado de digitalización industrial de cuarenta países y los rankea considerando mediciones en inversión,



governabilidad, fuerza de trabajo y tecnología. Un puntaje alto indica esfuerzos digitales activos tanto en industria como en gobierno, respaldados la capacidad de ir más lejos gracias a su capital, habilidades y tecnología. El informe incluye los perfiles completos de diecinueve (19) países líderes, así como análisis de las estrategias que pueden servir como modelo para aquellos que quieran ingresar al mundo de la digitalización.

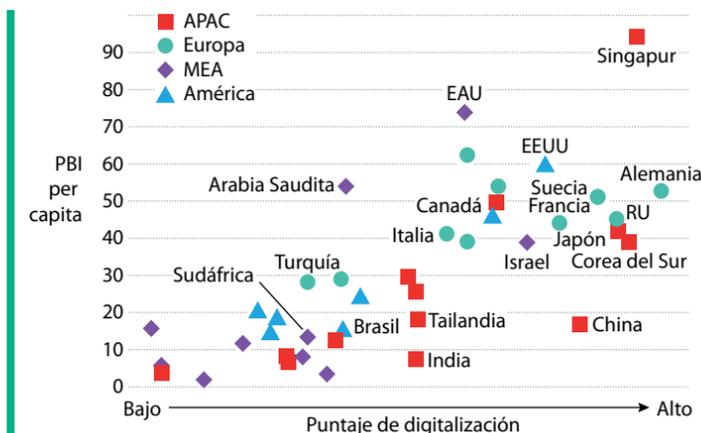
El ranking muestra que Europa y Asia son líderes regionales. De los diez con mayor puntaje, cuatro fueron naciones europeas y otras cuatro fueron asiáticas. A pesar de ser el hogar de grandes compañías industriales y tecnológicas, Estados Unidos ocupa el noveno lugar. Esto se debe, en parte, a la ausencia de una política digital y de otras formas de apoyo gubernamental.

Los países que recién ahora están interesándose en la digitalización pueden aprender lecciones de los países que los adelantaron. En particular, los países mejor rankeados proporcionan ejemplos de políticas de innovación, esquemas de inversión y programas de entrenamiento que se podrían replicar.

En particular, los países mejor rankeados proporcionan ejemplos de políticas de innovación, esquemas de inversión y programas de entrenamiento que se podrían replicar.

Política

Contar con una política nacional ayuda a configurar la digitalización como una prioridad. Focalizarse en algunas industrias es una ayuda para generar recursos en áreas más estratégicas. De los cuarenta países considerados en la investigación, veinte cuentan con políticas específicas de



Resultados del ranking de digitalización industrial nacional de BloombergNEF

digitalización industrial y veintisiete (27) incluso cuentan con estrategias de inteligencia artificial.

Alemania, que lidera el ranking, fue la primera en lanzar una estrategia nacional de digitalización industrial. En 2011 adoptó la Industria 4.0 y desde entonces sirvió como ejemplo para otros países. Allí, la política de digitalización hace foco en el sector fabril, particularmente en la industria automotriz, una de las industrias tradicionalmente más fuertes del país germano. El alcance tan definido de la política le sirve a Alemania para dirigir esfuerzos sobre sectores en donde puede extender su liderazgo de una mejor manera.

La estrategia de Singapur, segunda en la lista, sigue el modelo de Alemania y también se direcciona hacia la actividad fabril. Sin embargo, Singapur es única en proveer herramientas de digitalización interactivas antes que políticas estáticas. El Índice de Desarrollo Económico de Singapur lanzó varias guías paso-a-paso para fabricantes, para que comiencen a dirigir sus esfuerzos hacia la era digital. También provee criterios de evaluación de las compañías para que den cuenta de cuáles son las áreas

tecnológicas más valiosas. El gobierno de Singapur está extremadamente focalizado en las necesidades del sector privado, y sus herramientas están diseñadas para sortear los obstáculos que enfrentan las compañías individuales.

La economía digital futura requerirá nuevas habilidades en áreas tales como ciencia de datos, inteligencia artificial y robótica. Para prepararse a esta demanda, muchas corporaciones se han asociado con universidades de investigación.

Inversión

Los gobiernos y las grandes corporaciones han invertido enormemente en la transformación digital. Esto viene en forma de inversiones en investigación y desarrollo, financiación de startups dedicadas a lo digital, y asociaciones público-privadas orientadas al desarrollo de tecnologías, aplicaciones y entrenamiento.

En los Emiratos Árabes Unidos, en el puesto dieciséis, Aceleradores del Futuro de Dubai es un programa de inversión en el cual el gobierno se ocupa de dirigir la atención hacia desafíos en IoT, movilidad y energías limpias. Invita a las startups a que presenten propuestas que sean examinadas para inversión e implementación. Este programa considera, ante todo, una necesidad comercial, y es un vehículo eficaz para introducir la innovación digital en las operaciones gubernamentales.

La inversión en centros de innovación es otra forma popular de acelerar la digitalización. La Industria 4.0 Testlabs en Australia, clasificada en el puesto decimotercero (13°), se encuentra distribuidas a través de instituciones académicas. Estos laboratorios brindan espacios donde las empresas y

los investigadores pueden reunirse para probar las tecnologías de la Industria 4.0, todo mientras capacitan a la próxima generación de trabajadores. Los laboratorios de acceso abierto proporcionan un lugar no competitivo para experimentar y son una incubadora para la innovación.

Entrenamiento

Finalmente, la economía digital futura requerirá nuevas habilidades en áreas tales como ciencia de datos, inteligencia artificial y robótica. Para prepararse a esta demanda, muchas corporaciones se han asociado con universidades de investigación y juntas desarrollar programas sobre tecnologías emergentes.

Siemens, el grupo industrial alemán, se asoció al gobierno de Sudáfrica, para lanzar una incubadora para minería digital, en la Universidad de Wits (en Johannesburgo). Pretende entrenar expertos en tecnologías digitales para el sector minero de Sudáfrica, un sector estratégico para dicha nación.

Francia, que se coloca octava en el ranking, ha tomado un camino un tanto distinto y se focaliza en atraer el mejor talento global. Francia entrega visas de residencia a trabajadores tecnológicos que quieran asentarse en el país. Es necesario diseñar nuevas currículas y reentrenar a los trabajadores franceses, pero pasarán años antes de que se puedan ver resultados concretos en la industria. Atraer al talento mundial ya existente quizá sea más rápido. ❖

INTERCAMBIO
PROFESIONAL
PUBLICACIONES
CURSOS Y
JORNADAS

AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

EXPOSICIONES
CONGRESOS
NEWSLETTER
BECAS

www.aadeca.org

Nueva plataforma de ingeniería: hacia la digitalización y el IIoT



Novedades en la plataforma de ingeniería TIA Portal V15.1 hacia la digitalización y el IIoT.

Siemens

www.siemens.com.ar

La empresa Siemens presenta una nueva versión de su portal de automatización totalmente integrada (TIA Portal) que innova su marco de ingeniería para su sistema de automatización en función de la digitalización y de Internet industrial de las cosas (IIoT), desde la planificación y la ingeniería hasta la puesta en marcha: TIA Portal V15.1.

Los puntos clave de la plataforma son la ampliación de las capacidades de simulación y de las opciones de puesta en marcha virtual para obtener un diseño digital mejorado de los procesos de trabajo integrados, además de un enfoque de la aplicación más amplio con controladores redundantes (Simatic S7-1500), alta disponibilidad, la integración de un servoaccionamiento (Sinamics S210), Multiuser Engineering y funciones OPC UA.

Con el Simatic S7-PLCSIM Advanced, se crea un gemelo digital del controlador en el TIA Portal para simulaciones y puesta en marcha virtual. Luego, se combina este gemelo digital con el software de simulación (NX Mechatronics Concept Designer, 'NX MCD') para conceptos de máquinas mecatrónicas. Esto permite la validación virtual de máquinas completas: se sincronizan la mecatrónica y los modelos de control, sean estos modelos simples o complejos, y se simulan y comprueban las aplicaciones al nivel de las máquinas. Al combinar en la simulación los controladores con la mecánica, se obtiene el

gemelo digital de la aplicación del mundo real. Esto permite la simulación y validación de las máquinas, y la comprobación de los procesos de optimización, sin necesidad de realizar prototipos reales.

La puesta en marcha de los controladores en la plataforma también es aún más rápida y eficiente que antes, gracias a la incorporación de un modo para puesta en marcha, y también que permite estructurar el programa de usuario con diferentes unidades de software.

Las opciones de aplicación aumentadas incluyen la comunicación controlador-controlador con las funciones OPC UA del PLC (Simatic S7-1500). Además de la función OPC UA Server, también se puede utilizar como OPC UA Client. Las interfaces estandarizadas —las llamadas «companion specifications»— son fáciles de importar, y facilitan la integración directa de la máquina en la planta. Por último, el OPC UA Modelling Editor ayuda al ingeniero de automatización a interconectar las etiquetas, simplificando su importación al controlador.

La integración del sistema de servoaccionamiento (Sinamics S210) también ofrece más opciones de aplicación. La herramienta de ingeniería (Sinamics Startdrive) permite la parametrización, puesta en marcha y diagnósticos directamente en la plataforma. Las aplicaciones de control de movimiento, incluidas con el controlador de movimiento (S7-1500T), se implementan y procesan sencilla y eficientemente. Por último, la función de prueba de aceptación de seguridad para el convertidor (Sinamics S120), que se realiza por medio de un asistente, simplifica la aceptación de la máquina y crea automáticamente los informes necesarios. ❖

Tia Portal V15.1 hace foco en la integración completa y digital de toda la plataforma de automatización de máquina y planta



COMPRÁ SEGURO BUSCÁ ESTE SELLO



Cada vez que compres uno de estos productos fijate que tenga el Sello. Eso certifica que es un **producto seguro**.

DIRECCIÓN NACIONAL DE
**DEFENSA DEL
CONSUMIDOR**



Organización de los
Estados Americanos



RED DE CONSUMO
SEGURO Y SALUD



SOLUCIONES PARA SEGURIDAD Y AUTOMATIZACIÓN EN MÁQUINAS

SCHMERSAL

• Llaves y sensores de seguridad para puertas • Cortinas y relés de seguridad • Barreras ópticas de seguridad • Scanner láser y alfombras • Sensores inductivos • Interruptores de paro de emergencia por tracción de cable.



Para más información:
www.schmersal.net
www.harting.com

Conectores Industriales



CORRIENTES: Desde 10 hasta 650 A. **TENSIONES:** Hasta 2.000 V.
TIPO DE CONEXION: A tornillo, crimpar, presión y axial. **CANTIDAD DE CONTACTOS:** Desde 3+PE hasta 216+PE. **DIVERSOS TIPOS DE CONECTORES PARA CUMPLIR CON SUS REQUERIMIENTOS.**
PROTECCION: IP65 hasta IP68. **CERTIFICADOS:** ISO 9001, UL, CSA y CE.

Visite nuestra web: www.condelectric.com.ar

Hipólito Yrigoyen 2591 • [B1640HFY] Martínez • Buenos Aires • Argentina
Tel./Fax: +54 (011) 4836-1053 • E-mail: info@condelectric.com.ar

Consultar en
Condelectric S.A.
Para que lo demás funcione...



www.svsconsultores.com.ar

No importa la magnitud del problema encontramos la mejor solución

Cursos de septiembre

» 26 y 27 | Válvulas de Seguridad y Discos de Ruptura (d*)

Cursos de octubre

- » 7, 8 y 9 | Calibración de Instrumentos de Medición de Presión y Temperatura (d*)
- » 10 y 11 | Control y Procesos en Oil & Gas
- » 15, 16 y 17 | Mediciones Industriales
- » 22, 23 y 24 | Sistemas Industriales de Control I y II

Cursos de noviembre

- » 5, 6, 7 y 8 | Redes y Comunicaciones Industriales (e*)
- » 20, 21 y 22 | Ajustes Óptimo de Lazos de Control (b*)
- » 27, 28 y 29 | Resolución de Fallas en Instalaciones de Campo (d*)

(a*) Curso dictado vía web con posibilidades de interactuar con los docentes |
(b*) Acuerdo SVS-Rockwell | (d*) Acuerdo de SVS Consultores - CV Control |
(e*) Acuerdo SVS-Phoenix Contact

Por consultas y programas: www.svsconsultores.com.ar | info@svsconsultores.com.ar
Tel: (54+11) 4631 8336 | Cel: (54-911) 6123-3379
Mendéz de Andes 1571, CABA, Argentina



FACULTAD DE INGENIERIA
Universidad de Buenos Aires

Carrera de Especialización y Maestría en

Automatización Industrial



Para especializarse en Automatización...
...¿por qué no volver a la Facultad?



Sistema de sensado y control de temperatura: aplicación al control de procesos

Mario Emanuel Serrano, Sebastián Alejandro Godoy, María Nadia Pantano, María Cecilia Fernández, María Fabiana Sardella y Gustavo Scaglia
CONICET, Instituto de Ingeniería Química, San Juan, Argentina
serranoemanuel84@gmail.com

Nota de los autores.

Este trabajo ha sido financiado por CONICET, Argentina. Los autores agradecen al instituto de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan.

Nota del editor. El artículo aquí publicado fue originalmente presentado por los autores en el Congreso de Automatización llevado a cabo en noviembre de 2018 en Buenos Aires, en el marco de la Semana de Control Automático AADECA '18.

En este trabajo se presenta un sistema de sensado y control de temperatura desarrollado principalmente para evaluar el desempeño de estrategias de control en procesos típicos de la industria química. El equipo desarrollado está basado en la plataforma Arduino y brinda la flexibilidad necesaria para el monitoreo y control de temperatura en diferentes procesos. Con el objetivo de facilitar la configuración y operación, se desarrolló una interfaz gráfica de usuario en *Qt Creator* que corre bajo la plataforma *Windows*. Se incluyen pruebas experimentales llevadas a cabo en un tanque de calentamiento, que demuestran su buen desempeño.

Palabras clave: Control de temperatura. Desarrollo en Arduino. Interfaz gráfica. Control de procesos.

Introducción

El desarrollo de nuevas estrategias de control que permitan seguir perfiles de operación en los procesos industriales no es una tarea sencilla y es una problemática actual estudiada ampliamente en la bibliografía [1]–[3]. Antes de ser implementadas, las nuevas leyes de control son evaluadas y contrastadas con otras existentes en la bibliografía a fin analizar ventajas y desventajas. Entonces, resulta conveniente contar con equipamiento adecuado para llevar a cabo experimentaciones a escala de laboratorio y piloto. Poner a punto estas plantas para este propósito requiere de un sistema de control específico que permita programar las metodologías propuestas. Generalmente, los sistemas comerciales de control no admiten programar leyes de control diseñadas por el usuario ya que

cuentan con estructuras de control clásicas programadas, las cuales el usuario solo puede configurar. Esto representa una gran limitación para los investigadores y desarrolladores que se encargan de formular nuevas estrategias de control y desean evaluar su desempeño.

El desarrollo de sistemas que permitan evaluar el comportamiento de los controladores diseñados en la teoría de control es un desafío en la actualidad. Estos sistemas deben ser flexibles para poder ser aplicados en diferentes procesos (reactores, tanques de calentamientos, fermentadores, etc.). Además, como generalmente las metodologías deben ser validadas y contrastadas con otras estructuras clásicas de control (como el controlador proporcional integral derivativo, PID) los sistemas deben contar con la posibilidad de configurar estas estructuras a fin de comparar su funcionamiento.

El objetivo de este trabajo es presentar el diseño e implementación de un sistema de sensado y control de temperatura aplicable a sistemas típicos de la industria química. El sistema se ha desarrollado con el propósito de ser utilizado como medio de implementación y evaluación de nuevas leyes de control de temperatura desarrolladas en el área de control de procesos. Adicionalmente, el sistema permite asegurar el nivel máximo y mínimo de líquidos en recipientes que contienen el producto al que se le desea controlar la temperatura. El equipo desarrollado cuenta con cuatro sensores que permiten monitorear la temperatura durante el proceso. Además, se ha instalado un sensor ultrasonido que permite medir el nivel de producto en algún recipiente en caso de ser necesario mantener un volumen determinado. Algunas de las opciones de configuración más destacadas con las que cuenta el sistema es la posibilidad que se le brinda al usuario de cambiar el tiempo de muestreo que se desea utilizar y la posibilidad de elegir entre diferentes estructuras de control a la hora de operar en la planta (PID y cualquier ley de control propuesta por el usuario).



Figura 1. Esquema de comunicación entre los dispositivos del sistema

Otro de los aportes de este trabajo es el desarrollo de una interfaz gráfica en el entorno de *Qt Creator* que facilita la configuración del equipo. Esta interfaz gráfica permite obtener información visual del proceso en tiempo real, por lo cual el usuario podrá detener la operación ante cualquier eventualidad. Para demostrar su buen desempeño se han realizado pruebas de funcionamiento en un tanque de calentamiento. Este representa un sistema ampliamente utilizado en la industria química.

El trabajo está organizado de la siguiente manera: descripción del diseño del sistema, descripción general del equipo desarrollado, resultados experimentales y, finalmente, las conclusiones y futuras mejoras.

Diseño del sistema

En esta sección se analiza el sistema de sensado y control de temperatura desarrollado (figura 1).

El sistema consiste en una placa principal Arduino Mega, un módulo de ultrasonido, cuatro sensores de temperatura DS18B20 aptos para su inmersión en fluidos, un módulo de cuatro relés Arduino



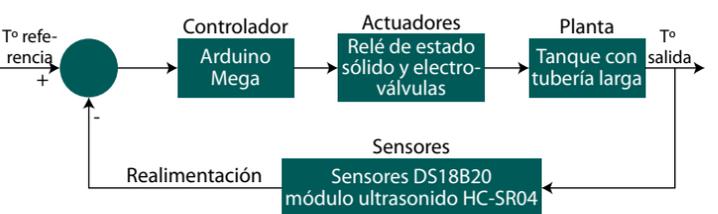


Figura 2. Esquema de control

y un relé de estado sólido. La placa se comunica con los diferentes elementos conectados a ella para poder sensar el nivel de líquido en algún recipiente (reactor batch, tanque de calentamiento, etc.), sensar la temperatura en hasta cuatro puntos de interés, controlar el nivel de fluido mediante el comando de electroválvulas conectadas al módulo de relé y seguir un perfil de temperatura deseado regulando el suministro de energía por medio del relé de estado sólido. Además, la placa cuenta con la posibilidad de comunicarse con un ordenador para realizar el monitoreo de los sensores en tiempo real y la configuración del equipo mediante una interfaz gráfica de usuario (GUI) que se ejecuta en el entorno Windows.

El desarrollo obtenido brinda flexibilidad para poder controlar diferentes sistemas en donde se desea seguir un perfil de temperatura, o bien donde se requiere mantener la temperatura en un valor fijo y el nivel de material dentro de un reactor o tanque. Como característica principal, el sistema permite seleccionar entre dos diferentes estructuras de control: PID y control programado por el usuario. Esto permite contrastar el desempeño de las estrategias desarrolladas por el usuario con una de las estructuras de control más utilizadas en la industria. Entonces, el equipo desarrollado puede ser utilizado con fines educativos, de investigación o en el ámbito productivo.

Descripción general

En esta sección se muestran los detalles principales de la implementación del sistema de sensado y control de temperatura.

El funcionamiento del sistema se puede resumir con el diagrama de flujo que se muestra en la figura 2.

La temperatura de referencia es ingresada por el usuario utilizando cualquiera de las dos posibilidades disponibles: enviando un archivo mediante la GUI que contenga el perfil de temperatura que se desea seguir o bien por medio del teclado matricial adosado al equipo, este perfil puede ser o no variable en el tiempo. La placa que coordina el funcionamiento del sistema diseñado es una tarjeta Arduino Mega 2560, a ella se conectaron todos los módulos empleados en este proyecto. Arduino se enlaza con la PC a través de una interfaz UART nativa. Dicha comunicación se emplea para la transmisión de datos de configuración e información en forma bidireccional con la interfaz de usuario. Los datos de configuración son necesarios para el funcionamiento del sistema, como por ejemplo el tipo de controlador a usar, la temperatura de referencia, etc. Estos datos se envían desde la PC o se configuran manualmente mediante el teclado matricial. La placa Arduino envía a la computadora datos de las mediciones que luego son graficados en la GUI, estos son los valores medidos en los cuatro sensores, la temperatura de referencia, y la acción de control calculada por el microcontrolador según el algoritmo de control seleccionado.

Los actuadores asociados al sistema se dividen en dos partes. Por un lado, dos salidas conectadas a dos electroválvulas permiten manipular el ingreso y egreso de fluido a un tanque o algún recipiente, estas electroválvulas pueden ser adaptadas para acoplarse al sistema a controlar. Estas son las encargadas de mantener el nivel de fluido o producto del proceso en un valor deseado. La acción de control que comanda cada válvula se implementó con un control del tipo *on-off* y es independiente del control de temperatura. Por otro lado, el sistema de control cuenta con un relé de estado sólido encargado de suministrar la energía necesaria al proceso con el fin de aumentar la temperatura

de salida. El sistema fue diseñado, principalmente, para su implementación directa en procesos donde el elemento que produce cambios de temperatura es una resistencia (horno, reactores, tanque, calentadores, etc.). Sin embargo, al ser un relé el que controla la energía suministrada al proceso, es posible la adaptación del equipo a otros sistemas mediante el desarrollo de hardware (manejar apertura y cierre de una válvula de gas por ejemplo). Los sensores DS18B20 junto con el módulo ultrasonido son los encargados de realimentar el lazo de controlador mediante el sensado de temperatura y nivel de líquido. Entre las características principales del sensor de temperatura DS18B20 se encuentran su rango de medición que va desde -55 grados centígrados a los 125, precisión de 0,5 grados aproximadamente.

Placa Arduino

La placa principal Arduino Mega 2560 es quien gobierna todos los periféricos y módulos utilizados en este trabajo. Además, es la encargada de administrar las comunicaciones, realizar cálculos y ejecutar las decisiones. Un esquema de conexión se observa en la figura 3.

El sistema emplea varios protocolos de comunicación para interactuar con los diferentes módulos y la PC. Para los sensores de temperatura, se emplea el protocolo 1-wire, la tarjeta de memoria microSD emplea el protocolo SPI para un flujo bidireccional de información a altas velocidades de transferencia. Con respecto al display y al reloj de tiempo real DS3231, ambos usan un bus de comunicaciones I2C, que permite conectar dispositivos por solo dos hilos, la señal de reloj y de datos. Por otra parte, se encuentran los módulos de relés, ultrasonido y teclado, los cuales se comandan con pines digitales de la placa Arduino.

El sistema posee en total cinco actuadores. El módulo de control de potencia es el encargado de suministrar la energía necesaria para que funcionen los actuadores. Este módulo está compuesto

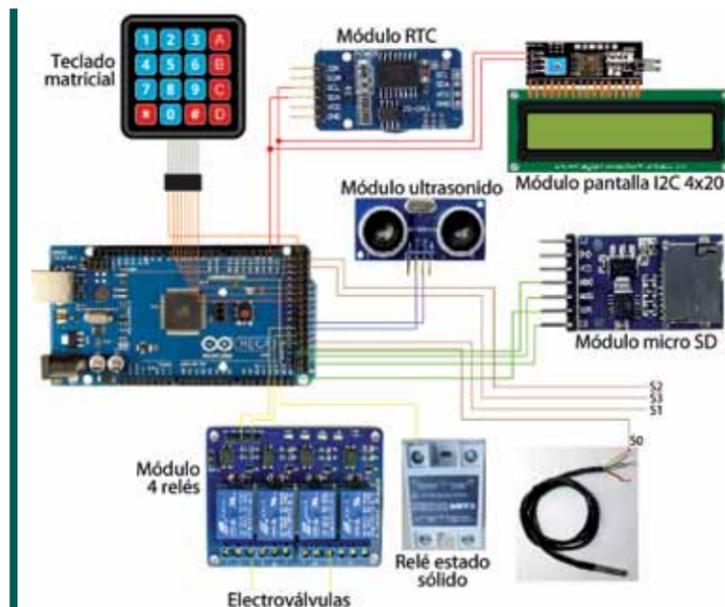


Figura 3. Esquema de conexión entre los dispositivos del sistema

por el relé de estado sólido y un módulo Arduino con cuatro relés de menor potencia. Las señales que gobiernan el control de potencia provienen del Arduino Mega 2560. El relé de estado sólido suministra la energía eléctrica proveniente de la red de 220 volts a la planta, por lo tanto, al relé se debe conectar la resistencia que entrega energía térmica al proceso. La placa genera una señal modulada en ancho de pulso PWM para regular el tiempo de encendido del relé y de esta manera controlar la energía suministrada. El módulo relé de Arduino se encuentra disponible para comandar cualquier acción de control extra que el proceso requiera. Para el caso implementado en este trabajo, se utilizaron dos para comandar de forma independiente las electroválvulas encargadas del ingreso y egreso de líquido al reactor, permitiendo, además, el mantenimiento del nivel de líquido a un nivel deseado.

El funcionamiento lógico del sistema ha sido esquematizado en la figura 4. Cuando enciende el sistema en la placa Arduino, se realiza una inicialización de variables y la verificación de los sensores. La función principal se encarga de actualizar

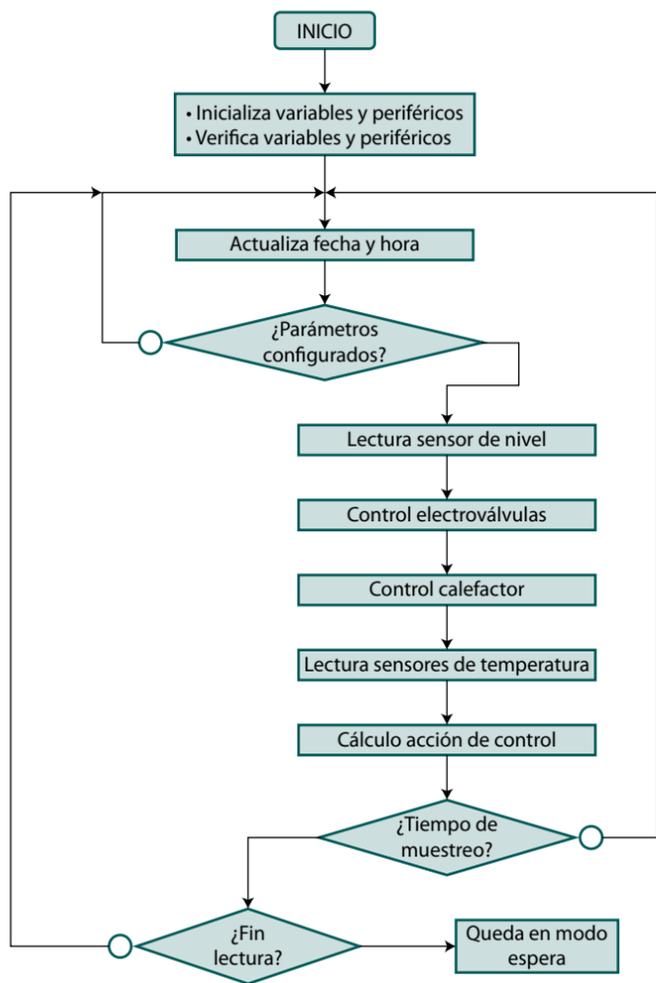


Figura 4. Diagrama de funcionamiento

la fecha, ya que esta se muestra por la pantalla y se utiliza para nombrar a los archivos de medición guardados en una memoria SD. Luego, el sistema verifica que se hayan configurado los parámetros necesarios para realizar el control del proceso (tiempo de muestreo, tipo de controlador, perfiles a seguir, etc). A continuación, el sistema lee el sensor de nivel y en función de la configuración de nivel mínimo y/o máximo controla la apertura de las electroválvulas para el llenado de un tanque o recipiente. Un instante después realiza el control de temperatura, para lo cual se calcula una acción de control en función de la temperatura actual, la

temperatura deseada y la estructura de control seleccionada. Este proceso se repite en cada tiempo de muestreo hasta que se verifica que el archivo de perfil deseado de temperatura haya llegado a su fin o que se haya presionado la tecla de finalización desde el tablero de control o desde la interfaz de usuario. Dado que el sistema requiere de tiempos mínimos de procesamiento, el tiempo de muestreo no puede ser menor a 0,5 segundos.

Interfaz de usuario

La interfaz se programó utilizando el IDE de la plataforma *Qt Creator* que está basada en lenguaje C++, además de emplear las bibliotecas provistas por el mismo entorno de programación. La elección de esta plataforma se debe al auge actual de su uso, además de la posibilidad de implementar programación basada en objeto y la realización de archivos ejecutables para ser corridos en cualquier versión de la plataforma Windows, sin la necesidad de instalación de programas previos. La interfaz gráfica cuenta con un sistema de resguardo de la información obtenida, ya que se puede almacenar en un archivo de texto plano con extensión .txt. La plataforma se puede manipular en su totalidad con el mouse y el teclado de la PC, siendo transparente al usuario los comandos y la información que transcurre por debajo de la interfaz. El entorno ofrece amplias opciones de configuración que le permiten al dispositivo trabajar de acuerdo a las diferentes necesidades que el usuario requiera. Es posible visualizar en tiempo real la operación del sistema, el estado de la planta y las acciones de control que se ejecutan, creando simultáneamente un registro de datos históricos a solicitud del usuario. Dicho software se puede instalar y ejecutar en cualquier ordenador convencional y permite conectarse a la placa Arduino cuando el usuario lo requiera. Los datos registrados pueden recuperarse para ser analizados y procesados por cualquier otro software que se desee emplear. De esta forma, el sistema creado

es una herramienta de gran valor para el sensado, control y estudio del proceso en cuestión.

La consola gráfica diseñada para el manejo del sistema por parte del usuario está formada por distintos bloques de objetos. Estos se agruparon para lograr un manejo sencillo e intuitivo: por un lado, se encuentran agrupados los botones y casillas de verificación y selección que permiten iniciar y detener la comunicación con la placa Arduino; por otro lado, se encuentran las opciones de configuración del controlador y de la señal de referencia, también compuestas por botones y casillas de verificación y selección; por último, dos gráficas permiten monitorear y graficar en línea los valores de temperatura y acción de control aplicadas en cada instante. En la figura 5 se puede observar el entorno gráfico desarrollado.

Controlador

El software permite, básicamente, dos modos de control, PID o un algoritmo de control discreto determinado por el usuario. El usuario del sistema debe seleccionar el modo antes de comenzar a operar. Cualquiera sea el modo de control seleccionado, se puede configurar una temperatura fija de referencia o bien ingresar un perfil de temperatura deseado. En el primer caso, se ingresa el valor de referencia mediante la GUI o bien utilizando la pantalla y el teclado matricial. En el segundo caso, el usuario envía un archivo .txt, con el perfil de temperatura que se desea seguir, desde la GUI. En el modo PID se programó el diseño digital del controlador PID discreto de lazo cerrado. Se empleó una aproximación rectangular, por lo que la acción de control en cada instante (un) se obtiene según:

$$u_n = K_p e_n + K_i T_s \sum_{i=1}^n e_i + K_D \frac{e_n - e_{n-1}}{T_s} \quad (1)$$

En la fórmula (1), T_s representa el tiempo de muestreo. Los valores de $u(t)$ de tiempo discreto

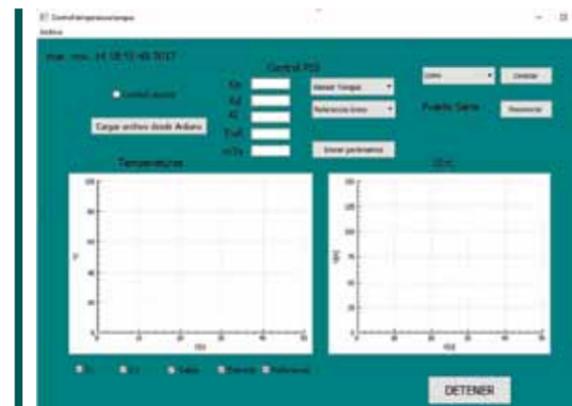


Figura 5. Interfaz de usuario

dado $t = nT_s$, donde $n \in \{0, 1, 2, 3, \dots\}$ se representan por u_n , $e_n = y_{ref,n} - y_n$ representa el error de seguimiento dado por la diferencia entre el valor de temperatura de referencia que se desea seguir y el valor actual de temperatura.

En el modo controlador definido por el usuario, se programa la acción de control que se desea evaluar en una sección predefinida del código Arduino. Por tal motivo, se ha denotado con asteriscos, en los correspondientes comentarios, el espacio donde debe introducirse el código con el cálculo a ejecutar. Así también, se encuentran especificados los nombres de las variables que deben utilizarse.

Para ambos modos de control la salida calculada, un, es una señal con rango de cero a cien. Esta representa el porcentaje de tiempo que se mantiene activa la salida, luego, este porcentaje se modula por ancho de pulso (PWM), y se envía hacia el relé de estado sólido regulando, de esta manera, la energía entregada al elemento resistivo. PWM es una técnica que logra producir el efecto de una señal analógica sobre una carga, a partir de la variación de la frecuencia y ciclo de trabajo de una señal digital. La frecuencia queda determinada por el tiempo de muestreo T_s , con el cual trabaja el sistema y es elegido por el usuario al inicio del programa. El ciclo de trabajo determina la cantidad de tiempo que la señal está en un estado lógico alto



Figura 6. Planta piloto y las instalaciones

(salida activada), como un porcentaje del tiempo total que esta toma para completar un ciclo completo. La salida del controlador un modificará el porcentaje del ciclo de trabajo de la señal PWM que se envía al relé de estado sólido para así controlar el tiempo de encendido y apagado de las resistencias de calentamiento, logrando de esta manera alcanzar y mantener una temperatura deseada.

Experimentación

Para evaluar el desempeño del sistema desarrollado, se montó una planta piloto en el Instituto de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de San Juan. El tanque de calentamiento montado representa un sistema típico de la industria química. La planta, figura 6, se compone de un tanque con tubería larga, en su interior aloja algún líquido al cual se le desea controlar su temperatura (para las pruebas se colocó agua en su interior). El sistema admite la posibilidad de controlar la temperatura del tanque o bien la temperatura de salida de la tubería. En este trabajo, se controla la temperatura en el interior del tanque. Para elevar la temperatura

del líquido, se usan dos resistencias que se encuentran instaladas en el fondo del tanque. Además, posee dos electroválvulas del tipo abierto/cerrado que controlan el ingreso y egreso del fluido.

Por último, un conjunto de sensores se encargan de medir la temperatura en cuatro puntos (dos sensores ubicados en la entrada y salida de la cañería, respectivamente, y dos en el interior del tanque) mientras que el nivel del líquido se mide con un sensor de ultrasonido Arduino ubicado en la parte superior. Si bien se instalaron todos los sensores de temperatura disponibles, el objetivo en este trabajo es controlar la temperatura en el interior, realimentando el valor de temperatura registrado por uno de los sensores únicamente. Los otros sensores solo se instalaron con el fin de verificar su correcto funcionamiento.

Para conseguir buenos resultados en el desempeño del sistema se hicieron algunas pruebas piloto con distintos valores de parámetros del controlador, los valores adoptados fueron: $KP = 10$, $KD = 1$ y $KI = 2$. El tiempo de muestreo seleccionado fue de dos segundos en todo momento. El tiempo de muestreo y los parámetros del controlador PID fueron elegidos mediante pruebas empíricas realizadas con anterioridad.

Luego, se realizaron dos pruebas de funcionamiento, la primera sin ingreso y egreso de fluido y la segunda, manteniendo un flujo constante de entrada y salida de agua.

Prueba sin entrada y salida de fluido

En la primera experiencia se utilizó una referencia de temperatura fija compuesta por dos valores de referencia, primero con una temperatura de referencia, de 45 grados, luego se aumentó la referencia a sesenta grados ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$), una vez estabilizada en este valor la temperatura del sensor de salida, se agregó agua a cinco grados ($5\text{ }^{\circ}\text{C}$) al sistema, simulando una perturbación brusca en $t = 1.260\text{ s}$. Los cuatro sensores de temperatura se colocaron distribuidos en la planta estratégicamente. Un sensor

se colocó en la entrada de la planta con el fin de registrar la temperatura con la que entra fluido (entrada). Otro sensor se colocó en la salida en la planta embutido al final de una tubería de PVC de diez metros. Los restantes dos sensores se agregaron en el interior del tanque de calentamiento en alturas diferentes. El control de temperatura se realizó solo sobre el sensor de salida.

Las temperaturas adquiridas por cada sensor durante todo el proceso descrito anteriormente se puede observar en la figura 7. La acción de control aplicada en cada instante se observa en la figura 8. Se puede apreciar cómo las temperaturas registradas aumentan conforme se entrega energía a la resistencia de calentamiento.

Prueba con entrada y salida de fluido

En la segunda prueba se establece un flujo constante de entrada y salida de fluido. El objetivo de esta experiencia es verificar el funcionamiento del controlador PID operando en condiciones más realistas. La temperatura de referencia se configuró en diferentes valores: 30, 45, 60, 30, 50 y por último 60 grados centígrados. Los valores de temperatura de referencia se pueden observar en línea roja continua de la figura 9.

En la figura 9 se muestran los valores de temperatura adquiridos por los sensores durante la prueba. Se observa que, cuando el sistema tiene una referencia de sesenta grados ($60\text{ }^{\circ}\text{C}$) y luego pasa a ser de treinta ($30\text{ }^{\circ}\text{C}$), el sistema responde lentamente sin poder alcanzar, en un corto plazo, este último valor. Esto se debe a que el sistema carece de posibilidad de una acción de control negativa, es decir, de la posibilidad de enfriar el líquido. La baja en la temperatura solo responde a pérdidas del sistema y al líquido que ingresa con menor temperatura al interior del tanque para reponer el líquido que sale de allí. La acción de control se muestra en la figura 10.

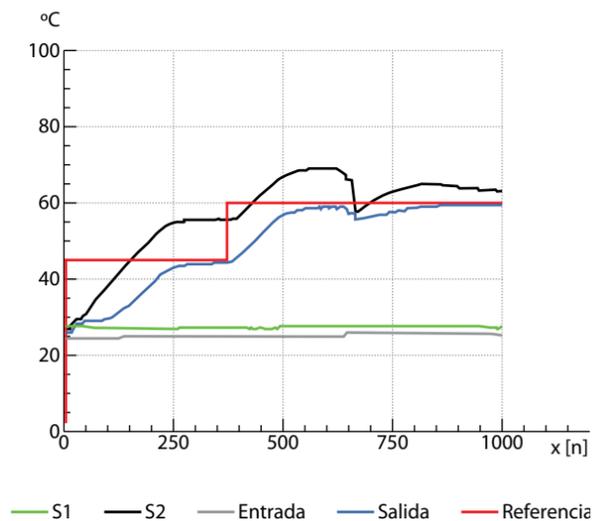


Figura 7. Perfil de temperatura de referencia y temperatura de los sensores



Figura 8. Acción de control en el tiempo

También en la figura 9 se observa la variación escalonada de la temperatura de los sensores que se encuentran dispuestos en el interior del tanque. Esto se debe a que el ingreso de nuevo líquido al tanque produce un descenso de temperatura en su interior. Por otro lado, se observa cómo aumenta la temperatura de salida del tanque (línea de color verde) con un retraso de tiempo considerable, ocasionado por la longitud de la tubería de salida.

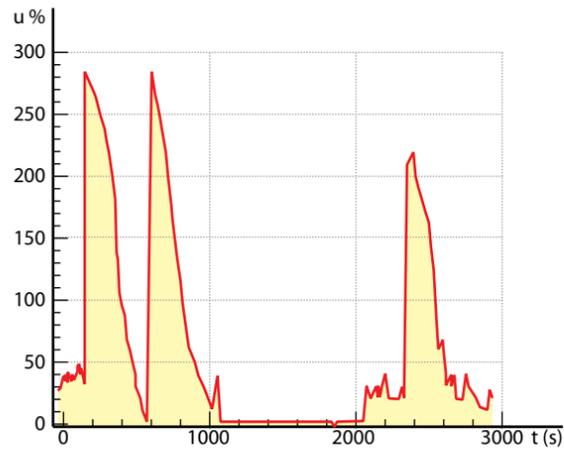


Figura 9. Temperatura de referencia y temperatura de los sensores

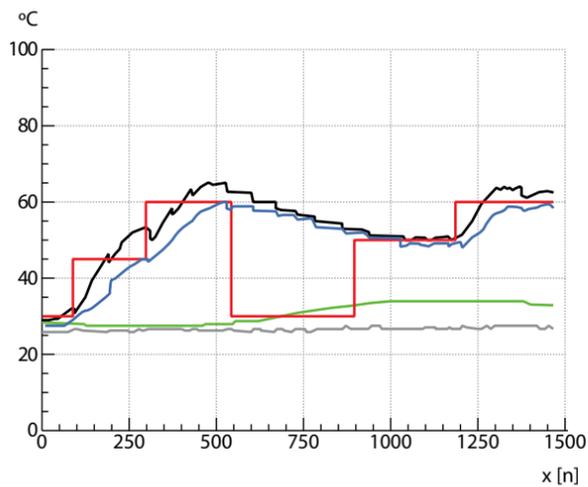


Figura 10. Acción de control en el tiempo

Conclusiones

En este trabajo se presentó un sistema de sentido y control de temperatura. El sistema permite trabajar con dos tipos de controladores, control PID y control definido por el usuario. Además, se ha diseñado una interfaz gráfica de usuario para facilitar la operación con el equipo. Gracias a la flexibilidad con la que se ha estructurado su diseño, el sistema puede ser aplicado a una gran variedad de sistemas

(reactores, fermentadores, tanques de calentamiento, etc.). La plataforma se ha diseñado utilizando software libre (*Qt Creator*) y hardware basado en Arduino. Estas características hacen de la plataforma una herramienta valiosa, económica y eficiente.

El comportamiento y el funcionamiento del dispositivo se ha demostrado mediante los resultados obtenidos de las experiencias llevadas a cabo en el laboratorio del Instituto de Ingeniería Química. Los resultados sobre equipos de laboratorio comprueban que el sistema puede alcanzar y seguir valores de temperatura deseados con un buen desempeño. Dichos resultados comprueban que la implementación de metodologías de control de tiempo discreto desarrolladas por el usuario es sencilla, brindando al investigador la posibilidad de contrastar el desempeño de sus estrategias con otras de la bibliografía.

Finalmente, este sistema de control permitirá facilitar a los integrantes del Instituto la evaluación de los algoritmos de control desarrollados en diferentes sistemas en los que el objetivo principal sea seguir un perfil de temperatura. Además, con este nuevo dispositivo, los estudiantes de la Facultad de Ingeniería podrán aplicar los conocimientos adquiridos en cátedras relacionadas al control de procesos. Como futuros aportes se prevé mejorar la GUI para que el usuario pueda programar desde ese entorno su ley de control sin la necesidad de tener que modificar el código Arduino. ❖

Referencias

- [1] Bauer y Dicks. "Control of malolactic fermentation in wine. A review", en *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25(2):74–88, 2017.
- [2] Benítez González, Rivas Pérez, Feliu Batlle y Castillo García. "Temperature control based on a modified smith predictor for injectable drug formulations" en *IEEE Latin America Transactions*, 13(4):1041–1047, 2015.
- [3] Liu, Wei, Wang, Yang y Li. "Data-based neuro-optimal temperature control of water gas shift reaction" en *Adaptive Dynamic Programming with Applications in Optimal Control*, páginas 571–590, Springer, 2017.



Exposición Internacional del Petróleo y del Gas

23 – 26.9.2019
La Rural Predio Ferial
Buenos Aires, Argentina

www.aogexpo.com.ar

Organiza:



INSTITUTO ARGENTINO
DEL PETRÓLEO Y DEL GAS

Realiza:



Comercializa y Realiza: Messe Frankfurt Argentina - Tel.: + 54 11 4514 1400 - e-mail: aog@argentina.messefrankfurt.com

AI (Artificial Intelligence): inteligencia artificial

APAC: Asia Pacífico

AUV (Autonomous Underwater Vehicle): vehículo submarino autónomo

BIPM (Bureau International des Poids et Mesures): Oficina Internacional de Pesos y Medidas

CBC: Ciclo Básico Común (de la UBA)

CEO (Chief Executive Officer): director ejecutivo

CGPM (Conférence Générale des Poids et Mesures): Conferencia General de Pesos y Medidas

CIO (Chief Information Officer): director de Informática

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CPU (Central Processing Unit): unidad central de procesamiento

DCS (Distributed Control System): sistema de control distribuido

DGPS (Differential GPS): GPS diferencial

DIN (Deutsches Institut für Normung): Instituto Alemán de Normalización

DPNM: Departamento de Patrones Nacionales de Medidas

EAU: Emiratos Árabes Unidos

EE. UU.: Estados Unidos

EFM (Electronic Flow Meter): caudalímetro electrónico

EN (Euronorms): normas europeas

EOR (Enhanced Oil Recovery): recuperación asistida por petróleo

E/S: entrada/salida

FIUBA: Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires

GIS (Geographic Information System): sistema de información geográfica

GNSS (Global Navigation Satellite System): sistema satelital de navegación global

GPS (Global Positioning System): sistema de posicionamiento global

GUI (Graphic User Interface): interfaz gráfica de usuario

HMI (Human-Machine Interface): interfaz humano-máquina

HTTP (Hypertext Transfer Protocol): protocolo de transferencia de hipertexto

IAPG: Instituto Argentino del Petróleo y el Gas

ICS (Industrial Control System): sistema de control industrial

IDE (Integrated Development Environment): entorno de desarrollo integrado

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers): Instituto de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

IIoT (Industrial Internet of Things): Internet industrial de las cosas

INTI: Instituto Nacional de Tecnología Industrial

I/O (Input/Output): E/S

IoT (Internet of Things): Internet de las cosas

IP (Ingress Protection): grado de protección

IP (Internet Protocol): protocolo de Internet

IPIR (In Pipe Inspection Robot): robot de inspección en cañerías

IRAM: Instituto Argentino de Normalización

ISA (International Society of Automation): Sociedad Internacional de Automatización (ex-Sociedad Estadounidense de Automatización)

IT (Information Technologies): tecnologías de la información

I+D: investigación y desarrollo

MIT (Massachusetts Institute of Technology): Instituto Tecnológico de Massachusetts

MOOC (Masive Open Online Course): curso en línea abierto y masivo

OGC (Oil Gas Chemical): gas, petróleo y química

OIML (International Organization of Legal Metrology): Organización Internacional de Metrología Legal

OLE (Object Linking and Embedding): incrustación y enlazado de objetos

OPC (OLE for Process Control): OLE para control de procesos

OPC UA (OPC Unified Architecture): arquitectura unificada de OPC

OT (Operational Technology): tecnología operacional

O&G (Oil and Gas): gas y petróleo

PBI: producto bruto interno

PC (Personal Computer): computadora personal

PDU (Power Distribution Unit): unidad de distribución de potencia

PIAM: Proyecto Incremental Magallanes

PID: proporcional-integral-derivativo

PLC (Programmable Logic Controller): controlador lógico programable

PMS (Power Management System): sistema de gestión de potencia

PVC (PolyVinyl Chloride): policloruro de vinil

PWA (Plant Wide Automation): automatización amplia de planta

PWM (Pulse With Modulation): modulación por pulso

ROI (Return on Investment): retorno sobre la inversión

ROV (Remote Operated Vehicle): vehículo de operación remota

RPT (Resonant Pressure Transducer): transductor de presión resonante

RTC (Real Time Clock): reloj de tiempo actual

RTLS (Real Time Locating System): sistema de locación en tiempo real

RTU (Remote Terminal Unit): unidad terminal remota

RTX (Real Time eXtended): tiempo real extendido

RU: Reino Unido

SA: sociedad anónima

SAC: Servicio Argentino de Calibración y Medición

SAGD (Steam Assisted Gravity Drainage): drenaje de vapor asistido por gravedad

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition): supervisión, control y adquisición de datos

SIS (Safety Instrumented Systems): sistemas instrumentados de seguridad

SO: sistema operativo

SPE (Society of Petroleum Engineers): Sociedad de Ingenieros Petroleros

SPI (Safety Performance Indicator): indicador de desempeño de seguridad

TERPS (Trench Etched Resonant Pressure Sensors): sensores de presión resonantes de grabado en zanjas

TI: tecnología de la información

TIC: tecnologías de la información y comunicación

TO: tecnología operacional

UAV (Unmanned Aerial Vehicle): vehículo aéreo no tripulado

UART (universal asynchronous receiver-transmitter): transmisor-receptor asincrónico universal

UBA: Universidad de Buenos Aires

UE: Unión Europea

UNSJ: Universidad Nacional de San Juan

UPS (Uninterruptible Power Supply): Sistema ininterrumpible de energía

USB (Universal Serial Bus): bus de serie universal

UTM (Universal Transverse Mercator): universal transversal de Mercator

UTN: Universidad Tecnológica Nacional

www (World Wide Web): red informática mundial

Cursos 2019

Conocimiento - Didáctica - Interacción con los alumnos...

DESCUENTO DEL 50% PARA SOCIOS!!!

Agosto

-  **26** Dimensionamiento y Selección de Sistemas de Control de Movimiento
Ariel Lempel

Septiembre

-  **03** Introducción a la Industria del Gas Natural
Daniel Brudnick
-  **09** Ciberseguridad Industrial
José María Suárez
-  **26** Oil & Gas 4.0: La mirada del Control Automático
Marcelo Petrelli
Argentina Oil & Gas 2019 - La Rural, 17:00 hs. Sala A

Octubre

-  **07** Protecciones Contra Sobretensiones
Daniel Fuentes
-  **21** Hidráulica Proporcional y Servos
Claudio Picotti
-  **28** Redes y Comunicaciones Industriales
Fabiana Ferreira

Noviembre

-  **04** Introducción a Automatización con Motores Eléctricos
Victor Jabif

Diciembre

-  **09** Energia Solar Fotovoltaica
Pablo Di Pasquo

Temarios, aranceles e inscripciones en www.aadeca.org

DESCUENTO DEL 20% POR INSCRIPCIÓN ANTICIPADA!

AADECA

Asociación Argentina
de Control Automático

Presencial: Sede de AADECA
Av. Callao 220 piso 7º - CABA
Horario: 09:00 a 17:00 hs.

LOS CURSOS NO SE SUSPENDEN!!!
cursos@aadeca.org





CV CONTROL

DPI620 Genii

¡Tres herramientas en una!

El mejor equipo de calibración del mercado

Calibrador Multifunción Configurador digital modular

Patrón calibrador, simulador / medidor de variables de proceso, configurador digital (HART - Foundation Fieldbus), y generador de presión.

**BAKER
HUGHES**
a GE company



Channel Partner



Todo para CALIBRACIÓN

Conozca la línea completa de BHGE

SERIE ELITE | SERIE EXPERT | SERIE ESSENTIAL

Contacte con
especialistas



+54 9 11 5589 4449



Escanee el
código QR
para más
Información

