



¿Qué son los sistemas ciberfísicos?

Los sistemas ciberfísicos (SCF) son una pieza clave de la revolución industrial 4.0, y se generan como fruto de la madurez e integración de muchas tecnologías, ya que incorporan componentes de un mundo físico con elementos de cómputo, almacenamiento remoto de información

y redes de comunicación (parte cibernética). Estos sistemas interactúan a diferentes escalas de tiempo y espacio, con múltiples y diversos modos de operación y capacidades de configuración/reconfiguración. Además, los SCF basan su funcionamiento en el concepto de "sistemas de



sistemas”, es decir, sistemas que se comunican e interactúan con otros por medio de software y redes; estos elementos de la industria 4.0 son el engranaje que permitirá extender la capacidad, adaptabilidad, escalabilidad, resiliencia, seguridad y usabilidad de los sistemas industriales actuales. Un componente básico de los SCF es el internet móvil y la posibilidad de colaborar por medio del internet de las cosas (IoT).

Para visualizar la importancia y alcance de los SCF en la nueva revolución industrial, a continuación describimos algunas de sus aplicaciones. Los sistemas de suministro eléctrico a partir de fuentes renovables son una prueba latente del avance en los SCF; por ejemplo, en un sistema de energía eólica-solar, las llamadas granjas eólicas y solares representan la parte física, y los datos que son adquiridos por medio de sensores de monitoreo la cibernética. Estos datos son transmitidos por redes de comunicación y procesados por software en centrales de operación para controlar y supervisar el medio físico, y así obtener el mayor provecho de las fuentes renovables.

La importancia y alcance de los SCF es también palpable en los sistemas médicos y en el cuidado de la salud; un ejemplo de esto son las redes de sensores corporales, es decir, una red de dispositivos médicos que pueden medir,

actuar y comunicarse entre sí por medio de un canal inalámbrico. A través de la red de sensores corporales pueden medirse variables fisiológicas como ritmo cardíaco, saturación de oxígeno, concentración de glucosa, frecuencia respiratoria o detectar el movimiento del paciente. La información obtenida se transmite en tiempo real a una unidad central que se conecta por medio de internet móvil con un médico que, en caso de detectar una emergencia, envía una señal de alarma a la unidad central que alerta al paciente. Otras áreas de aplicación de los SCF son: *a)* sistemas vehiculares y de transportación, *b)* casas y edificios inteligentes, *c)* redes sociales y videojuegos, *d)* sistemas de vigilancia automática, *e)* ciudades inteligentes, entre otros.

Aunque los SCF son una realidad y se han probado sus ventajas, aún siguen abiertas líneas de investigación asociadas con ellos: su modelado matemático y diseño sistemático, la verificación y la validación de la integración física/cibernética, y la vulnerabilidad y la seguridad ante ataques externos y fallas de componentes. Dadas las ventajas e importancia de los SCF en la nueva revolución industrial, se vislumbra un aumento en el trabajo de investigación en estos sistemas, así como la diversificación en sus aplicaciones, donde nuestra institución ciertamente tendrá un papel preponderante. **UP**