

Robots

en la industria del petróleo y del gas

Por **Roxana A. Pallares**

Una introducción a la historia de los autómatas y su sofisticada aplicación a la industria de los hidrocarburos, sobre todo en sitios inhóspitos como el *deepwater*.

Cuando escuchamos la palabra “robot”, la primera idea que se nos viene a la mente son aquellas máquinas con poderes supernaturales que aparecen en las películas de Hollywood. En la ciencia ficción, el hombre ha imaginado a los robots visitando nuevos mundos, haciéndose con el poder, intentando destruir a la raza humana o simplemente ayudándolo en sus tareas diarias.

A lo largo de la historia, el ser humano ha buscado distintas maneras de hacer que su vida sea más fácil, valiéndose para ello de diversas herramientas. Actualmente, la ciencia y la tecnología juegan un papel importante en la vida del hombre.

La historia de la robótica va unida a la construcción de máquinas que intentan materializar el deseo humano de crear seres a su semejanza para que lo sustituyan en sus operaciones o trabajos. Hace 60 o 50 años, esto solo era un sueño, pero hoy en día es realidad; en estos últimos años la

robótica se ha incorporado en todos los aspectos que uno pueda imaginar. Encontramos robots en la aspiradora, en la cortadora de césped, en los juguetes, en la industria del entretenimiento, en los quirófanos, en los satélites artificiales, en las armas militares, en las sondas que se envían a Marte, y en muchas cosas más.

Una nueva “revolución industrial”, como la que cambió el mundo a partir del siglo XIX, viene asomando. La revolución de los robots viene en marcha. Hay un gran potencial para ellos, en una economía donde el envejecimiento de la población y la urbanización son las tendencias sociales del futuro.

En este artículo, describiremos brevemente el concepto de robótica y su evolución en el tiempo; trataremos de definir qué se considera un robot, cómo afecta su implementación a las empresas, y trataremos de dilucidar si son una solución a la problemática del envejecimiento pobla-

cional. Asimismo, describiremos cuáles son sus aportes a la industria del petróleo y del gas, y presentaremos algunas de las aplicaciones más avanzadas.

Introducción a la robótica

Concepto y antecedentes históricos

Robótica es la rama de la tecnología que se dedica al diseño, construcción, operación, disposición estructural, manufactura y aplicación de los robots. Es una ciencia relacionada con la inteligencia artificial (para razonar), y con la ingeniería mecánica (para realizar acciones físicas sugeridas por el razonamiento). La robótica presenta, por lo tanto, un marcado carácter interdisciplinario; en ella se combinan la informática, la inteligencia artificial, la ingeniería de control y la física.

La palabra “robot” procede de la palabra checa “*robota*” (que significa servidumbre o trabajo forzado en checo y en otras lenguas eslavas). Fue empleada por primera vez en la obra teatral *RUR (Robots Universales Rossum)*, escrita por el novelista y dramaturgo Karel Capek en 1920. La obra fue estrenada en Praga en enero de 1921, y fue un éxito inmediato en Europa y Estados Unidos. En la traducción al inglés, la palabra checa “*robota*” fue traducida como robot.

En la obra, el gerente de una fábrica construía unos seres al absoluto servicio del hombre, que realizaban todas las tareas mientras los humanos se dedicaban al ocio permanente. Cuando el gerente de la fábrica decide construir robots más perfectos que experimentarían felicidad y dolor, todo cambia. Los robots se sublevan contra los hombres y destruyen al género humano.

El término robótica fue acuñado en 1942 por el bioquímico, escritor (es considerado uno de los primeros maestros de la ciencia ficción) y divulgador científico norteamericano de origen ruso, Isaac Asimov, en su novela *Runaround*.

En el año 1495, Leonardo Da Vinci trazó bosquejos de un robot humanoide. Sus libros de notas contenían dibujos detallados de un caballero mecánico, actualmente conocido como “el robot de Leonardo”, que podía sentarse, mover sus brazos, su cabeza y la mandíbula. El diseño probablemente estaba basado en su investigación anatómica “Hombre Vitruviano”. No se sabe si intentó construirlo.

El inicio de la robótica actual puede fijarse en la industria textil del siglo XVIII, cuando Joseph Jacquard inventa en 1801 una máquina textil programable mediante tarjetas perforadas. La revolución industrial impulsó el desarrollo de estos agentes mecánicos, entre los cuales se destacaron el torno mecánico motorizado de Babbitt (1892), y el mecanismo programable para pintar con spray de Pollard y Roselund (1939). Durante los siglos XVII y XVIII, en Europa fueron construidos muñecos mecánicos muy ingeniosos que tenían algunas características de robots.

En 1950, Gerge Devol diseñó *Unimate*, el primer dispositivo robótico comercial. *Unimate* era un brazo hidráulico controlado electrónicamente para la ejecución de tareas programadas, que fue vendido en primer término a General Motor y General Electric. Este robot comenzó a trabajar en 1961, y transportó piezas fundidas en una planta de General Motor en Nueva Jersey.

Devol, junto a Joseph F. Engelberger, fundaron *Unimation*, la primera empresa fabricante de robots. Se los considera los padres de la robótica moderna.

En un principio, la tendencia en materia de aplicaciones industriales de la robótica se centró en la producción en serie en la industria automotriz. Esta introducción exitosa, pronto fue imitada por otras industrias. La introducción generalizada de los robots en los lugares de trabajo trajo aparejado el hecho de que los fabricantes comenzaran a demandar una importante personalización de los productos. Esta necesidad de personalización, a diferencia de la uniformidad que caracteriza a la cadena de montaje, fue percibida por los especialistas de la industria robótica como un revés en relación con la aceptación de los robots en ciertas industrias. A esto, había que sumarle la dificultad asociada con los procesos de reorganización y reprogramación.

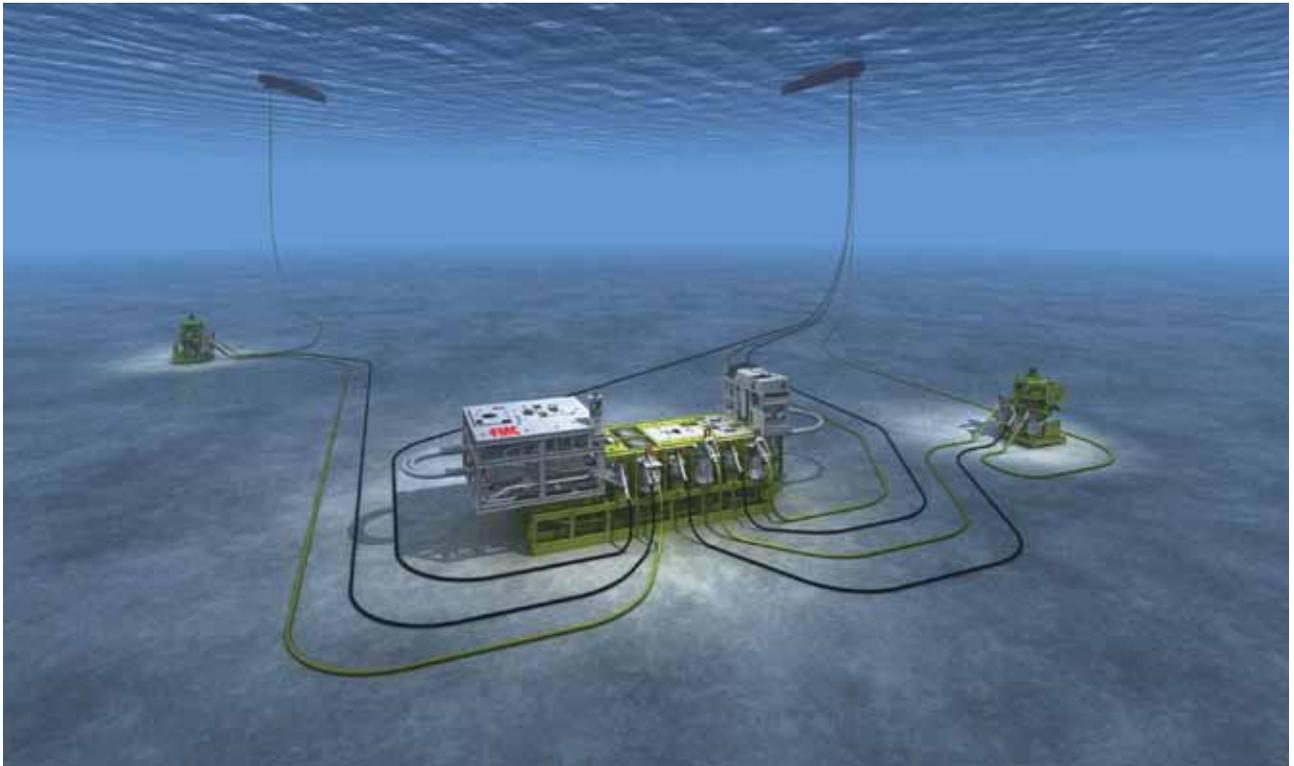
No obstante, en la década pasada se experimentó un resurgimiento de los robots manufactureros, especialmente en Asia, donde Japón lidera la búsqueda de la robotización. Hoy en día, existen más de un millón de robots industriales operando en todo el mundo.

Sin embargo, las fábricas no son el único lugar para los robots. La exploración automatizada del espacio constituye un área ideal para el empleo de la robótica. Las naves espaciales robóticas automatizadas, *Voyager 1* y *Voyager 2*, se destacan por ser los únicos dispositivos hechos por el hombre que partieron desde nuestro sistema solar.

Estos viajeros del espacio, aunque no son autónomos, fueron diseñados para detectar su entorno y ejecutar tareas sobre la base de sus resultados. La distancia y el tiempo existente entre la emisión y la recepción de los comandos, tornan impracticable el proceso de control remoto. La intervención de los científicos que trabajan en el área astronáutica fue esencial en muchos de los desarrollos registrados en el campo de la inteligencia artificial.

Sin embargo, para la mayoría de las personas, la experiencia más común con la robótica está relacionada con los robots de servicio (aquellos que operan en forma semi o totalmente autónoma con el fin de ejecutar servicios de utilidad para el bienestar de los seres humanos y los equipos, excluyendo las operaciones de manufactura). Esta rama de la robótica comprende una amplia gama de aplicaciones domésticas, médicas, militares y de otro tipo. Esta clase de robots son los que encontramos en la industria del petróleo y del gas.





Los manipuladores industriales y los vehículos guiados automatizados son las tecnologías robóticas más comunes y que más han evolucionado en los últimos años.

¿Qué es un robot?

No existe un consenso absoluto sobre qué máquinas pueden ser consideradas robots, pero sí existe un acuerdo general entre los expertos y el público sobre qué deben realizar los robots: moverse, hacer funcionar un brazo mecánico, sentir y manipular su entorno, y mostrar un comportamiento inteligente, especialmente si ese comportamiento imita al de los humanos o a otros animales.

El *Institute of America* definió al robot, en 1979, como “un dispositivo multifuncional reprogramable diseñado para manipular y/o transportar material a través de movimientos programados para la realización de tareas variadas.”

La Norma ISO 8373 de la Organización Internacional para la Normalización define el robot como un aparato manipulador programable de tres o más ejes, controlado automáticamente, reprogramable y multifuncional, que puede estar fijado en un lugar o ser móvil, y cuya finalidad es la utilización en aplicaciones de automatización industrial.

Tipos de robots

Los robots se clasifican según su cronología en:

- Primera generación: son manipuladores. Son sistemas mecánicos multifuncionales con un sencillo sistema de control, de secuencia fija o variable, basado en paradas fijas. Por ejemplo, los mecanismos de relojería que mueven las cajas musicales o los juguetes de cuerda.
- Segunda generación: robots de aprendizaje. Repiten, a través de un dispositivo mecánico, una secuencia

de movimientos que ha sido ejecutada previamente por un operador humano. El operador realiza los movimientos requeridos mientras el robot lo sigue y los memoriza. El movimiento se controla a través de una secuencia numérica almacenada en disco o cinta magnética. Este tipo de robots se utiliza en la industria automotriz y son de gran tamaño.

- Tercera generación: robots con control sensorizado. El controlador es una computadora que ejecuta las órdenes de un programa y las envía al manipulador para que realice los movimientos necesarios. Con esta generación, se inicia la era de los robots inteligentes y aparecen los lenguajes de programación para escribir los programas de control.
 - Cuarta generación: robots altamente inteligentes. Además de las características anteriores, poseen sensores que envían información a la computadora de control sobre el estado del proceso, permitiendo tomar decisiones inteligentes y el control del proceso en tiempo real. Incorporan conceptos de conducta.
 - Quinta generación: esta nueva generación de robots, actualmente en desarrollo, se basará en modelos de conductas establecidos.
- Los robots se clasifican según su estructura en:
- Androides: intentan reproducir total o parcialmente la forma y el comportamiento del ser humano. Son dispositivos destinados al estudio y la experimentación. La principal limitación es mantener el equilibrio a la hora del desplazamiento, pues es bípedo.
 - Móviles: son aquellos con gran capacidad de desplazamiento. Se mueven mediante una plataforma rodante (ruedas), siguiendo el camino por telemando o guiándose por la información recibida de su entorno a través de sus sensores. Aseguran el transporte de piezas de un punto a otro.

- **Zoomórficos:** son aquellos que cuentan con un sistema de locomoción que imita a los animales. La aplicación de estos robots sirve, sobre todo, para el estudio de volcans y exploración espacial.
- **Poliarticulados:** en este grupo se encuentran robots de muy diversa forma y configuración, cuya característica común es la de ser sedentarios. Están estructurados para mover sus extremidades con pocos grados de libertad y en un determinado espacio de trabajo. Su principal uso es industrial, para desplazar elementos que requieren cuidado, cuando es preciso abarcar una zona de trabajo relativamente amplia, actuar sobre objetos con un plano de simetría vertical o reducir el espacio ocupado en el suelo.

Robótica y relaciones laborales

La implantación de robots afecta aspectos fundamentales de la vida de las empresas y de los trabajadores, como son las relaciones laborales en el seno de los grupos de trabajo, la conflictividad laboral, la seguridad laboral y la organización y la estructura jerárquica de las empresas.

En el futuro, se prevé un modelo de empresa con las siguientes características:

- mayor individualización de las relaciones laborales;
- menor conflictividad laboral;
- menor número de accidentes laborales;
- menor estructura de mando, con una disminución de los mandos intermedios.

Una de las ventajas competitivas de los robots frente a la mano de obra humana es la ausencia de conflictividad laboral. Otro aspecto que también influye en este sentido es el mayor nivel de cualificación de los trabajadores. Esto traerá aparejado una disminución del poder de negociación de los sindicatos.

El objetivo de reducir los accidentes laborales es hoy en día una prioridad de las empresas. Una de las razones para invertir en robots es automatizar puestos de trabajo que impliquen graves riesgos para la salud de los seres humanos. La disminución del número de accidentes laborales se produce porque las tareas más repetitivas y precisas las realizarán los robots. El aumento de la cualificación de los trabajadores también contribuirá a esta disminución.

La desaparición de puestos de trabajo peligrosos para la salud, que pasan a ser desempeñados por robots, va unida a las transformaciones en la organización de las empresas, y a una modificación de los lugares de trabajo, en función de la presencia de dichos robots. Su implantación en nuevos ámbitos de actividad puede generar nuevos riesgos laborales, a la vez que transformará las actividades.

Los robots y los sistemas automáticos ayudan a mejorar las condiciones de trabajo actuales, reduciendo la exposición de los trabajadores a peligros directos y el número de accidentes laborales. Sin embargo, también crea nuevas exigencias a los trabajadores, implicando una mayor presión psíquica sobre los mismos.

La disminución de los riesgos físicos tiene como contrapartida un incremento de las responsabilidades de los trabajadores, una mayor intensificación del trabajo, y mayores niveles de saturación. La consecuencia será un au-

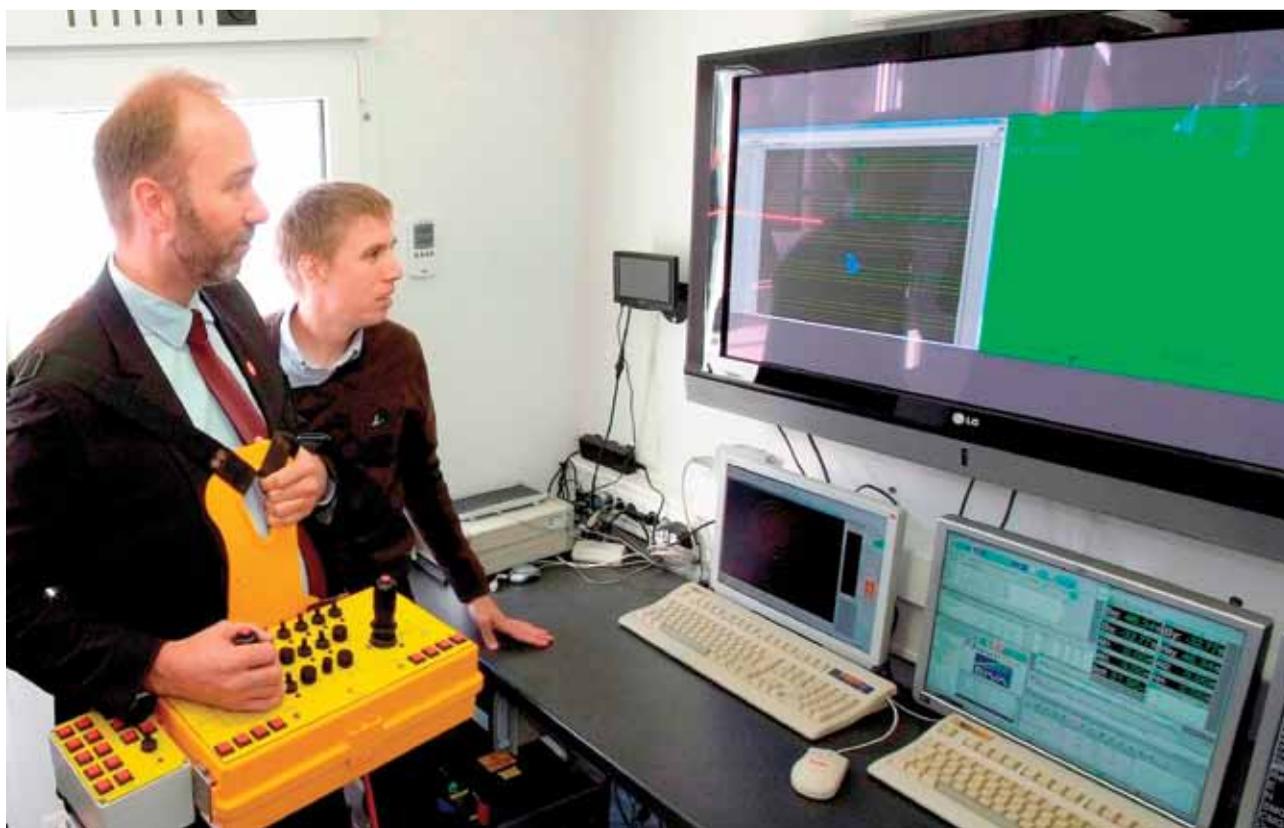
mento del estrés en los trabajos de más responsabilidad, y una mayor presión psíquica por el mayor número de tareas a realizar, y por el requerimiento del ritmo de trabajo de los robots.

El estrés puede afectar tanto a los puestos de mayor responsabilidad como a los puestos de trabajo que interactúan con los robots. Se demanda de estos trabajadores más polivalencia, responsabilidad y capacidad de toma de decisiones, a la vez que experimentan la presión del ritmo de trabajo de los robots, con una reducción de los tiempos muertos y de los períodos de descanso.

Envejecimiento poblacional

Debido al aumento de la esperanza de vida y a la disminución de la tasa de fecundidad, la proporción de personas mayores de 60 años está aumentando más rápidamente que cualquier otro grupo de edad en casi todos los países. El número de personas con 60 años o más en todo el mundo se ha duplicado desde 1980, y se prevé que alcance los 2.000 millones de aquí a 2050.





El envejecimiento de la población mundial (en los países desarrollados y en desarrollo), puede considerarse un éxito de las políticas de salud pública y el desarrollo socioeconómico, pero también constituye un reto para la sociedad, que debe adaptarse a ello para mejorar al máximo la salud y la capacidad funcional de las personas mayores, así como su participación social y su seguridad.

Hasta hace poco, las transformaciones en la estructura de edades eran favorables en la mayor parte del mundo, debido a que cada vez había más población en edad de trabajar. Esta tendencia aún se mantiene en algunos países de Asia y en la mayoría de los países de África. Sin embargo, en otras regiones, como Occidente, Asia Oriental y América Latina, la proporción de personas en edad laboral se está reduciendo, o pronto lo hará, en la medida en que aumente el número de personas mayores.

Ante este proceso, surgen numerosos retos económicos: posibilidad de quiebra de los sistemas de salud y de pensiones financiados públicamente, desaceleración, o incluso retroceso, del crecimiento económico, riesgo de colapso de los mercados financieros, falta de mano de obra y complicaciones para las generaciones futuras, por citar algunas.

La transición de la estructura etaria a escala mundial se inició en torno a 1950. A mediados del siglo XX, en muchos países industrializados se incrementó el número de hijos por pareja, lo que originó el denominado *baby boom*. En los países en desarrollo, las familias también eran más numerosas, no por un aumento en la tasa de fecundidad, sino por la disminución de la mortalidad en la niñez. A partir de mediados de la década de 1970, en muchos países, la población en edad de trabajar (entre los 25 y los 59 años) empezó a aumentar más que la población infantil

en términos absolutos. Este cambio se vio impulsado por dos factores: las mujeres empezaban a tener menos hijos, y muchos jóvenes, nacidos en la década de 1950, alcanzaban la edad para trabajar. En muchos países, el aumento de la población en edad de trabajar se acerca a su fin, y el futuro estará dominado por el incremento de la población de más de 60 años. A nivel global, el número de personas en edad de trabajar es el cuádruple que el de mayores de 60 años; no obstante, se prevé que para el año 2050 la proporción sea solo de dos a uno.

En el 2010 cumplía 60 años la nutrida generación de personas nacidas en 1950. Ellas, junto con quienes nacieron en los años siguientes, contribuirán ostensiblemente al aumento del número de mayores de 60 años. Dado que la tasa de fecundidad ha caído, son menos las personas que alcanzan la edad de trabajar que aquellas que la superan. El aumento en la esperanza de vida también está contribuyendo al crecimiento de la población de más de 60 años. Las personas entre 60 y 80 años tienen muchas más probabilidades de alcanzar edades más avanzadas e, incluso, de llegar a ser centenarios.

Existen diferencias considerables en cuanto a las fases de transición etaria en que se encuentran los distintos países, debido a las variaciones de las tasas de fecundidad y mortalidad. Los países industrializados y algunas sociedades de Asia oriental, se encuentran más comprometidos, seguidos de algunos países de América latina. Muchos países del sur de Asia tienen poblaciones relativamente jóvenes, y la mayoría de los países africanos se encuentran en las primeras fases de la transición etaria.

Ante una población que envejece, los robots son una solución a la escasez de mano de obra y a la insuficiencia de recursos para el cuidado de ancianos.

Robótica en la industria del petróleo y del gas

Hasta hace poco, era difícil encontrar robots en la industria del petróleo y del gas, en comparación con otras industrias que se encuentran totalmente automatizadas, como por ejemplo la industria automotriz (que emplea más robots que todas las otras industrias juntas). En nuestra industria, siempre se ha confiado en el ingeniero humano y en su experiencia para progresar y ejecutar sus operaciones.

Sin embargo, el accidente de British Petroleum en el Golfo de México, en el año 2010, ayudó a cambiar esa actitud. Once trabajadores murieron cuando la plataforma *Deepwater Horizon* se incendió y se hundió. La compañía noruega Statoil ha proyectado que la automatización puede reducir a la mitad el número de trabajadores que se necesitan en una plataforma *offshore*, y ayudar a reducir en un 25% el tiempo de trabajo.

Como otros robots de servicio, los robots en los campos petroleros realizan tareas sucias, aburridas y peligrosas. Estas actividades incluyen operaciones de perforación direccional automatizada y perforación continua de circuito cerrado.

Los vehículos de operación remota (ROV) se han convertido en una herramienta importante en la perforación, el desarrollo y en la reparación *offshore*. Actualmente, los vehículos submarinos autónomos (AUV) están listos para ganar el mercado.

Un ROV (*Remote Operated Vehicle*) es un robot submarino no tripulado y conectado a una unidad de control en la superficie por medio de un cable umbilical. La energía y las órdenes se envían mediante un mando de control a través del cable al robot. Requieren un equipo humano para controlar y operar las funciones que el sistema es capaz de realizar.

Los AUV (*Autonomous Underwater Vehicle*) pueden desarrollar una tarea programada, interactuar con su entorno, cumplir su objetivo y retornar a un lugar pre-designado, sin intervención del operador. A diferencia de los ROV, no utiliza cable umbilical.

Cuando las compañías petroleras comenzaron a explorar en aguas más profundas, el límite de profundidad del lecho marino para las perforaciones fue definido por la profundidad máxima de intervención humana. Con equipos de buceo especializado, ese límite llegó a los 300 metros. Los submarinos tripulados eran una opción, pero solo podían sumergirse hasta los 600 metros. Por debajo de



estas profundidades, los ROV constituyen la única opción para las operaciones de intervención. Por este motivo, todos los equipos de perforación flotantes actualmente en operación poseen al menos un ROV. Incluso en aquellos pozos perforados en tirantes de agua en las que la interacción humana es posible. Los ROV han reemplazado a los hombres, como la principal forma de intervención subacuática.

Los ROV pueden ejecutar una multitud de tareas, siempre que hayan sido diseñadas antes del comienzo de la operación. A diferencia de los operadores humanos, que pueden responder a condiciones cambiantes, para estos dispositivos es difícil ejecutar una tarea por lo más sencilla que sea, si esta difiere de lo planeado. La planeación del operador es la fase más crítica de la ejecución del trabajo, y la reacción es una función de la capacidad del operador del ROV para comprender y responder a la situación en cuestión.

Robótica de última generación en la industria

Atravesar el planeta Marte mientras se transmiten datos a través del espacio, puede tener mucho en común con la exploración de los rincones más profundos de la tierra en busca de petróleo crudo y gas natural.

La NASA y la industria energética buscan unir esfuerzos para desarrollar nuevas tecnologías, que les permitan a ambos sectores realizar trabajos de exploración. El intercambio de conocimientos permitiría a la industria energética tener mayor accesibilidad a lugares remotos, seguridad para sus empleados y el medio ambiente, además de incrementar su producción y sus utilidades.

Las industrias energética y aeroespacial comparten afinidades, pues ambas trabajan en lugares de difícil acceso y en condiciones extremas. Y aunque sus aplicaciones son diferentes, las tecnologías básicas que utilizan son semejantes, por lo cual puede haber sinergias para buscar de manera conjunta el desarrollo de nuevas tecnologías.

La compañía noruega Robotic Drilling Systems firmó un acuerdo de intercambio de información con la NASA para descubrir qué se puede aprender del *Rover Curiosity* (el robot del tamaño de un auto que está explorando el suelo del planeta rojo).

El trabajo de la empresa forma parte de una visión más amplia para el futuro de la industria de la energía. Se prevé que llegará un día en que las plataformas estén totalmente automatizadas, se desplacen al lugar de trabajo utilizando coordenadas satelitales, perforen el pozo, se desinstalen y luego se trasladen al próximo sitio.

El rover de Marte está diseñado para recopilar datos y tomar acciones en base a su propio razonamiento programado. Siguiendo esta dirección, algunas empresas están desarrollando tecnologías que harán las intervenciones de perforación de forma inteligente y capaz de responder de manera inmediata a las condiciones que encuentren, como ser temperaturas extremas o altas presiones.

Veamos distintos proyectos en los que se están aplicando las últimas tecnologías disponibles.

- *Liquid Robotics Inc.* (un proveedor de servicios de datos oceánicos) desarrolló *Wave Glider*, el primer robot marino, de ola-propulsión, que funciona como una plataforma persistente y versátil para aplicaciones científicas,

industriales y de defensa. Junto con *Schlumberger*, están explorando su uso en áreas sísmicas, submarinas y de monitoreo ambiental. El robot recoge información sobre las corrientes oceánicas, que proporcionan datos cruciales para decidir dónde construir una plataforma petrolífera en alta mar; proporciona monitoreo sísmico y detecta filtraciones en la extracción de petróleo.

- *Apache Corporation* y *National Oilwell Varco Inc.*, ambas compañías con sede en Houston, junto con la noruega *Statoil ASA*, se encuentran entre las empresas que están desarrollando tecnología para eliminar a los seres humanos de las tareas repetitivas, peligrosas, y que requieren mucho trabajo en los yacimientos.
- *Robotic Drilling Systems* está diseñando robots que realizarán las tareas repetitivas en las bocas de pozo y en plataformas petrolíferas marinas. Es un robot marino azul, de 10 metros de altura con un brazo articulado que se puede extender a 10 metros, con 15 o más manos intercambiables de diferentes tamaños. El robot está anclado en un lugar para darle un mejor apalancamiento, ya que eleva las herramientas y equipos de perforación que pesan más de una tonelada y las maniobra en su lugar. Es el robot electrónico más fuerte del mundo en la industria del petróleo y del gas. Tiene una capacidad de carga de 1.500 kg. La compañía también está colaborando con investigadores de la Universidad de Stanford, en una mano de robots de tres dedos con sensores incrustados, que le darían la delicadeza necesaria para agarrar un huevo sin aplastarlo.
- *National Oilwell Varco* y *Schlumberger Ltd.* han desarrollado tubos de perforación con cable con líneas de datos de alta velocidad, para permitir alimentar la información de los trabajadores en la superficie.
- La Comisión Europea, junto con un consorcio de diez empresas europeas liderado por Shell, han puesto en marcha el proyecto *Petrobot*. Su objetivo es fabricar robots que puedan sustituir a los seres humanos en las inspecciones de los recipientes a presión, y en los tanques de almacenamiento que se utilizan de forma generalizada en los sectores del petróleo y del gas, y en la industria petroquímica.

Actualmente, para garantizar la seguridad de los inspectores, las instalaciones de almacenamiento de petróleo y de gas, y las fábricas petroquímicas, tienen que paralizar sus actividades durante las operaciones de inspección: los recipientes deben desacoplarse de las secciones en servicio de la instalación (no basta con cerrar una válvula); a continuación, los recipientes se limpian cuidadosamente para eliminar todos los productos que pueden emitir gases inflamables o tóxicos; en el caso de los recipientes de mayores dimensiones, se levantan andamios para que los inspectores puedan acceder a todas las zonas necesarias. Tras la inspección (que a menudo dura algunas horas), es preciso llevar a cabo todas estas operaciones a la inversa. Este largo y costoso procedimiento podría abreviarse dentro de poco, gracias a la tecnología robótica, y reducir así la exposición del personal a condiciones potencialmente peligrosas, ahorrándole tiempo y recursos al sector.

- En Holanda, han ido un paso más allá de la casi indispensable presencia humana en las estaciones de servicio, y ya existe un sistema completamente robotizado. El sistema se llama *Tank Pit Stop* y, gracias a él, los surtidores podrían ser atendidos de forma totalmente automática, con un brazo mecánico que rellena la cantidad deseada en el depósito de combustible. El cliente debe solicitar un chip personalizado, que va oculto en un adhesivo colocado en el parabrisas del coche. El robot, que tiene tres brazos operativos, abre de forma automática la tapa del combustible, saca el tapón e introduce con uno de los brazos la manguera de combustible correcta para llenar el tanque con combustible apropiado. Una vez finalizado el proceso, el robot se retira mediante un proceso que sigue pasos inversos a los anteriores, y la pantalla indica que el proceso ha finalizado. Gracias al chip, el sistema debitará el importe de la tarjeta de crédito, también de forma totalmente automática.
- "*Sphinx*" es una plataforma robótica diseñada íntegramente por un grupo de técnicos argentinos. Fue concebida para cumplir tareas de seguridad y monitoreo de pozos petroleros en situaciones de crisis. Una situación crítica en una instalación petrolera puede deberse a fallas en los dispositivos de bombeo, una extracción fuera de control, roturas en oleoductos o gasoductos, explosiones, incendios o fugas de gas.

Es un robot que está pensado como una máquina flexible, que puede ser modificada según las necesidades de cada usuario. Cuando se produce una situación de crisis en un pozo petrolero, el robot tiene la función de inspeccionar y hacer un diagnóstico de lo que ocurre adentro. Para ello, cuenta con sensores internos y externos que captan distintos tipos de gases, temperaturas, cámaras térmicas, más allá de sus propios controles de navegación, sus inclinómetros y su sistema de posicionamiento satelital.

Posee cuatro ruedas con suspensión, amortiguación y tracción independiente en cada una, y cuatro potentes motores que hacen que el robot pueda volver a la base de operaciones incluso con uno de ellos fuera de servicio. Esta gran resistencia mecánica se conjuga con una robustez que le permite desenvolverse en geografías hostiles y climas extremos. Su chasis está construido íntegramente en acero y el armazón presenta una alta resistencia física. La carga útil puede ser de hasta 150 Kg., haciéndolo apto para aplicaciones de transporte autónomo y de remolque.

Los creadores de *Sphinx* ganaron un primer premio en el concurso "Innovar" y, además, recibieron una medalla de oro de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), con sede en Suiza.

Conclusiones

Al final del siglo pasado, debido en parte a su perfil asociado con la ficción, los robots eran considerados enemigos potenciales de la humanidad. Hoy, la mayoría de las personas se muestran deseosas de adoptar la tecnología en general, y a los robots en particular.

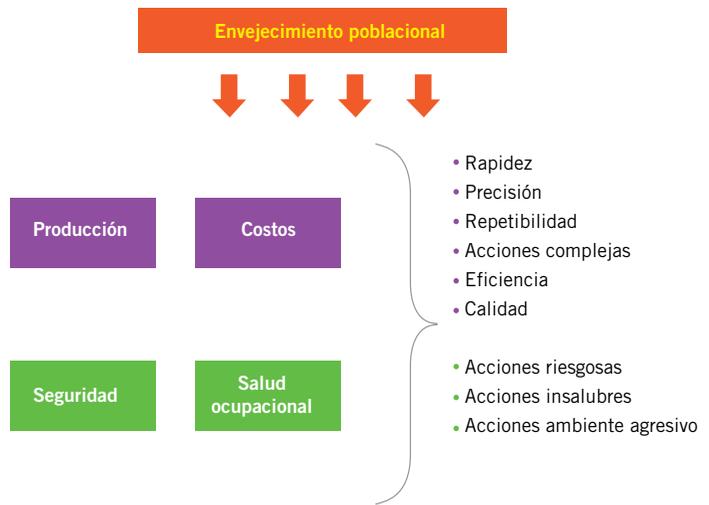
Hay varias razones específicas por las cuales el robot va a suplantar al trabajador humano en diversas tareas. En primer lugar, la escasez de la mano de obra que enfrentan muchos países, como Japón y China, será más severo con el envejecimiento de la población.

En segundo lugar, la tecnología relacionada con el robot ha llegado a niveles óptimos en términos de funciones y costos. A medida que los *softwares*, la programación y la tecnología mejoran, los robots encuentran su camino en muchos puestos de trabajos que, en el pasado, han sido muy peligrosos, desagradables, sin brillo o imposible para los seres humanos. También, en aquellas actividades repetitivas y monótonas en las que el rendimiento de una persona podría disminuir con el tiempo. Los robots sí pueden realizar estas operaciones repetitivas y de alta precisión durante 24 horas al día, sin cansarse.

Los robots, debido a su calidad, eficiencia y seguridad, tienen grandes ventajas sobre los medios convencionales. Son rápidos, precisos, no se agotan mientras tengan energía disponible (baterías), y se coordinan a la perfección con el resto de los robots y equipos que intervienen en el proceso.

Sin embargo, los robots aún tienen limitaciones en su movilidad, en la capacidad de interactuar con el ser humano, en adaptarse a situaciones distintas a las previstas, o en modificar el tipo de actividad que realizan por sí mismos.

El dilema radica en sí, a largo plazo, realmente pueden reemplazar totalmente a los humanos en tareas en las que se necesita una autonomía muy alta en lo que se refiere a toma de decisiones. Ese desafío puede acarrear inconvenientes que van más allá al impacto del mercado laboral.



Valor agregado por la Robótica.

nientes que van más allá al impacto del mercado laboral.

Puede que la fuente de los cambios más espectaculares en los robots del futuro sea una mayor capacidad de razonamiento. El campo de la inteligencia artificial está pasando rápidamente de los laboratorios universitarios a la aplicación práctica, y se están desarrollando máquinas capaces de realizar tareas cognitivas, como la planificación estratégica o el aprendizaje por experiencia.

Con el desarrollo continuo de la tecnología y el incremento casi exponencial de la capacidad de procesamiento computacional (por ejemplo: *the cloud and big data*), el potencial para la simbiosis entre los seres humanos y las máquinas se está acercando a la realidad. No obstante, todavía existen muchas lagunas en el conocimiento de la estructura íntima de la materia y de las leyes físicas que rigen su comportamiento, y que son de aplicación en la tecnología. Asimismo, todavía hay un gran desconocimiento de la estructura y el funcionamiento del cerebro humano y de su exacta relación con la mente.

Si consideramos la rápida evolución que tuvieron las computadoras portátiles y el crecimiento de internet, será interesante observar los nuevos desarrollos que tendrán lugar en el campo de la robótica. Los avances suceden a un ritmo mucho más rápido de lo que imaginamos. Los robots que piensan están cada vez cerca. Los robots están haciendo que lo improbable se torne posible.

Por el momento, el futuro es incierto en lo referente a hasta dónde las aplicaciones de la robótica pueden llegar. Lo concreto es que los nuevos desarrollos tecnológicos están despejando muchas dudas sobre su aplicación en la exploración, perforación, transporte e, incluso, la refinación en la industria del petróleo y del gas. Aquí, el impacto positivo de la robótica en el aumento de productividad es innegable. ■

La autora es Consultora radicada en la Bahía de San Francisco, California, para Growth With Value Consulting. Tiene experiencia en las áreas de energía y transporte en el sector público y privado. Ejerció la docencia en la Maestría de Administración Pública de la Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA).