



# Realidad virtual e impresión 3D hidráulica

## en la industria del petróleo y del gas

Por *Cdra. y Lic. Roxana A. Pallares*

**Cada vez más empresas del mercado de petróleo y gas están explorando las distintas posibilidades que la realidad virtual y la impresión 3D pueden aportarles. Cuáles son estas nuevas tecnologías, sus aportes a la industria del petróleo y gas y las aplicaciones más avanzadas.**

**C**omo mencionamos en el artículo “Las nuevas tecnologías que pueden modificar la industria del petróleo y del gas” (*Petrotecnia*, agosto 2015), la tecnología está modificando a la industria petrolera desde hace muchos años. Los procesos de toda la cadena de producción de hidrocarburos han ido incorporando distintos cambios tecnológicos, que los han hecho más eficaces, seguros,

eficientes y han favorecido la conservación del medio ambiente.

Actualmente las empresas petroleras enfrentan notables desafíos que atentan contra su rentabilidad a largo plazo:

1. Disminución del precio del barril de crudo desde la segunda mitad de 2014 (USD 110/barril a USD 40/barril) que se debe a las siguientes causas: A. exceso de oferta vinculado al crecimiento de la producción no convencional en los Estados Unidos; B. negativa de grandes productores de reducir el volumen de producción con el objeto de no perder cuotas de mercado; C. puesta en producción de nuevos proyectos de LNG (por ejemplo, en Australia y Angola); D. cambios geopolíticos (como el acuerdo con Irán); E. apertura de nuevos mercados a la inversión extranjera (por ejemplo, México y potencialmente Cuba).
2. Amenaza de cambios vinculados al cuidado medioambiental, que no solo se relacionan a mayores costos por endurecimiento regulatorio sino a competencia de otras fuentes de energía renovables. Esto se observa claramente en California con el éxito de los autos eléctricos y el aumento considerable del uso de paneles solares tanto para uso residencial como comercial.

Para sobrevivir a esta nueva realidad, las empresas deben recurrir a nuevas estrategias, que les permitan ser más competitivas, reducir sus costos y satisfacer las exigencias de las nuevas generaciones que exigen un mayor cuidado del medio ambiente.

En el artículo mencionado vimos como la robótica, los drones e internet de las cosas estaban modificando la industria. Pero además de estas tendencias, en el mundo de internet existen nuevas tecnologías que también podrían revolucionar nuestra vida cotidiana y, por ende, la industria de los hidrocarburos. Entre ellas se destacan la realidad digital o virtual y la impresión 3D.

Una de las consecuencias más importantes de la revolución digital es el cambio en la percepción de la realidad. Actividades como la comunicación, el entretenimiento, la información o la investigación ya no se entienden sin una pantalla que haga de intermediaria. La realidad virtual está desdibujando cada vez más la línea que separa el mundo real del mundo digital, con la promesa de que la realidad virtual estará cada vez más cerca.

Si bien esta tecnología fracasó en los años noventa, en la actualidad tiene un resurgimiento deslumbrante. El sueño de que por medio de un dispositivo podamos sumergirnos en un mundo 3D real es perseguido por un gran número de empresas en fase de "start-up" y por los gigantes de la

tecnología, como Facebook, Google o Microsoft. Muchos líderes tecnológicos, científicos y desarrolladores de software aseguran que la realidad virtual es el siguiente paso natural en la evolución tecnológica.

La impresión 3D modifica el paradigma de la fabricación en masa. Algunos gurús tecnológicos dicen que esta tecnología terminará por desbancar al proceso de fabricación tradicional, reduciendo procesos y costos. Los expertos hablan de la tercera revolución industrial, una tecnología que podría resumirse en "imprimámoslo todo".

Hace cinco años, las impresoras 3D estaban afuera del alcance de los usuarios comunes, solo podían acceder a este tipo de equipos las grandes empresas. Pero actualmente, ya se encuentran en el mercado distintos modelos de impresora 3D que se pueden comprar por debajo de los USD 500. Desde 2003 sus ventas han crecido notablemente (y se estima que seguirá ascendiendo en los próximos años), como resultado del menor costo, los mejores procesos de impresión y la expansión de su uso.

Cada vez más empresas del mercado de petróleo y gas están explorando las distintas posibilidades que la realidad virtual y la impresión 3D pueden aportarles.

En este artículo describiremos de que se tratan estas nuevas tecnologías, cuáles son sus aportes a la industria del



petróleo y gas y presentaremos algunas de las aplicaciones más avanzadas.

## Realidad digital o virtual

La realidad virtual es un entorno de escenas u objetos de apariencia real generado mediante tecnología informática, que crea en el usuario la sensación de estar inmerso en él. El entorno es visualizado por el usuario a través de dispositivos conocidos como cascos de realidad virtual. Estos pueden ir acompañado de otros dispositivos, como guantes o trajes especiales, que permiten una mayor interacción con el entorno, así como la percepción de diferentes estímulos que intensifican la sensación de realidad. Es decir, permite sumergir al usuario en un ambiente tridimensional simulado por la computadora, en forma interactiva, autónoma y en tiempo real. Se accede a entornos virtuales previamente diseñados, que simulan ser reproducciones exactas de lugares existentes o imaginarios, permitiendo la interacción con los elementos ahí ubicados.

Los seres humanos tienen visión estereoscópica, es decir integran las dos imágenes que está recibiendo por cada uno de los ojos en una sola por medio del cerebro. Este último es el encargado de percibir las sensaciones que tanto un ojo como el otro están viendo y de elaborar una imagen en tres dimensiones. Los dispositivos de realidad virtual tienen dos pantallas pequeñas, una para cada ojo, que se aprovechan de eso. Al alterar cuidadosamente las imágenes suministradas a cada ojo, el cerebro del usuario está convencido de que está mirando a un mundo tridimensional en lugar de un par de imágenes planas.

Si bien, la realidad virtual se aplica especialmente en la industria del entretenimiento y de los videojuegos, ya se ha extendido a otros campos como ser la medicina educativa (simulación de operaciones), la arqueología, la educación, la visualización de datos, la comunicación, la creación artística o en el entrenamiento militar o de astronautas y en las simulaciones de vuelo.

La realidad virtual puede ser de dos tipos: inmersiva o no inmersiva.

Los métodos inmersivos están li-

gados a un ambiente tridimensional creado por la computadora, el cual se manipula a través de un dispositivo (cascos o guantes) que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano. Se consigue una inmersión total mediante dispositivos hasta desaparecer del mundo real.

En la realidad virtual no inmersiva se interactúa en el mundo virtual, pero sin estar sumergido en él, por ejemplo a través de un monitor, de un teclado, de un mouse o de un joystick. Utiliza medios como el que ofrece Internet, en el cual podemos interactuar a tiempo real con diferentes personas en espacios y ambientes que en realidad no existen, sin la necesidad de dispositivos adicionales a la computadora. Este enfoque tiene varias ventajas sobre el enfoque inmersivo, como el bajo costo y una más rápida y fácil aceptación por parte de los usuarios, ya que estos prefieren manipular el entorno virtual por medio de dispositivos familiares, como el teclado y el mouse en vez de hacerlo por medio de pesados cascos o guantes.

La idea de una realidad virtual ya se encontraba en las novelas y pelícu-

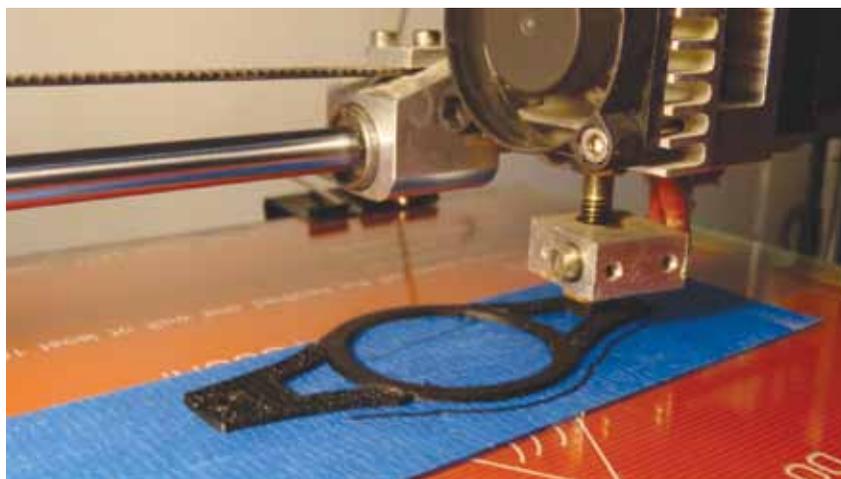


las de ciencia ficción desde los años cincuenta. En los años noventa, como las computadoras se volvieron de uso corrientes varias empresas trataron de construir dispositivos en un primer intento de materializar la idea, pero fracasaron. Los débiles equipos de la época no podían reproducir una experiencia convincente (las computadoras no podían crear gráficos lo suficientemente buenos para convencer a las personas que se encontraban en un mundo diferente), los usuarios sufrían de náuseas y dolores de cabeza y los dispositivos eran caros y voluminosos. Aunque la tecnología encontró algunos usos en la ingeniería y en la ciencia, fue una moda pasajera en videojuegos.

Sin embargo, en la actualidad un grupo de empresas apuestan a que esta tecnología, tanto en hardware como en software, ha avanzado lo suficiente como para tener otra oportunidad. Están convencidos de que la nueva realidad virtual revolucionará todo, desde los videojuegos hasta los medios de comunicación y desde las películas hasta la educación. Hoy en día se disponen de mejoras en los gráficos (consecuencia de una mayor potencia de cálculo), en las pantallas y en los sensores necesarios para el seguimiento de lo que está haciendo el usuario.

El mundo 3D es generado o captado por computadoras que utilizan cámaras especiales, que lo hacen lo suficientemente rápido para que parezca real (pero sin provocar náuseas), y requieren potencia de procesamiento, pantallas de alta resolución y sensores de movimiento. Todas estas cosas ya se encuentran en el interior de los teléfonos inteligentes, lo que hace de esta tecnología un hardware barato para unirlos.

Pero además de acelerar el aumento de la realidad digital, los teléfonos inteligentes proporcionan una analogía de cómo se puede desarrollar esta tecnología. Hoy la realidad virtual se encuentra en el mismo lugar que la industria de la telefonía inteligente en 2001. Ya para ese año, estaba claro que los teléfonos móviles, conectados a internet y armados con cámaras y pantallas a color, serían importantes, pero ni sus más firmes defensores podían anticipar la revolución que causarían. Actualmente, las personas usan los teléfonos inteligentes no solo



para comunicarse, sino para informarse, escuchar música, efectuar pagos, y también como cámaras fotográficas y GPS, entre otros muchos usos. El punto de inflexión fue el lanzamiento del iPhone de Apple, que estableció el modelo para toda la industria. La realidad virtual está esperando su momento: iPhone y Silicom Valley ya está trabajando en eso.

Quizás lo sea el desarrollo de dispositivos de realidad digital más pequeños y ligeros o una técnica llamada AR (realidad mixta o aumentada) en donde se puedan superponer gráficos en la realidad en lugar de reemplazarlos por completo. Mientras que la realidad virtual sustituye el mundo real con un entorno simulado, la realidad aumentada contiene información digital y efectos visuales y los coloca en el espacio alrededor de la persona, es decir, pone la información digital en el entorno real para que pueda verlo en el contexto del mundo que lo rodea. Los componentes de hardware de realidad aumentada pueden ir en dispositivos móviles como tabletas y teléfonos inteligentes y en los monitores y sistemas de visualización usados por los usuarios. Google Glass, dispositivo de visualización tipo anteojos desarrollado por Google es un ejemplo de esta tecnología.

Se están desarrollando cascos que usan pantallas LCD pequeñas y sensores de movimiento para alterar la realidad que lo rodea. Riff, una tecnología desarrollada por Facebook, elimina el mundo real por completo y crea un mundo generado por computadoras que puede transportarlo a cualquier lugar, por ejemplo al planeta Marte. En cambio, Microsoft está trabajando en una realidad mixta que superpone

imágenes en 3D con el mundo real, como el "holograma" de un puente que puede aparecer sobre el escritorio que realmente está enfrente de usted.

## Realidad virtual en la industria del petróleo y gas

La industria del petróleo y del gas posee instalaciones grandes y complejas (como refinerías, plataformas marinas y plantas de procesamiento) que operan las 24 horas del día a su máxima capacidad y en condiciones climáticas extremas.

Muchos proyectos de renovación, actualización y mantenimiento implican que muchos trabajadores deben ser cuidadosamente entrenados, especialmente en aquellas operaciones relacionadas con seguridad (como incendios, incidentes de emergencia, mantenimiento de sustancias químicas tóxicas o fugas de alta presión). La programación de estos proyectos requiere que se asegure que cada paso se produzca en el tiempo y en la secuencia correcta, para limitar lo mayor posible las interrupciones, incrementos del presupuesto y el cumplimiento de los plazos previstos, que llevan a importantes pérdidas económicas importantes.

Las compañías se enfrentan a diferentes desafíos para planificar estos proyectos: sitios marinos a los que solo se puede acceder por helicóptero o barco, equipos en las plataformas de perforación mar adentro que generalmente se reemplazan cada seis semanas, el entrenamiento in situ con equipos reales es costoso y perjudicial para el trabajo de rutina e implica un mayor riesgo de daño a los mismos y a

la seguridad de los operarios (especialmente personal subcontratista o personal nuevo que no está familiarizado con su uso ni con el lugar).

Es por ello, que las empresas requieren nuevas soluciones que les permitan mejorar la eficiencia y reducir los riesgos. Muchas compañías están afrontando estos retos con la utilización de innovadoras tecnologías de planificación virtual, simulación y visualización en 3D, utilizando sistemas de realidad virtual que le permiten planificar y programar procedimientos operativos y capacitar a sus trabajadores.

Mediante el estudio de los procedimientos en este mundo virtual, ingenieros, geólogos, planificadores, expertos en seguridad y trabajadores pueden identificar problemas, explorar las distintas opciones y determinar la mejor solución, sin interrumpir las operaciones, evitando costosos errores, daños a los equipos y riesgos de seguridad o medioambientales.

- **Capacitación**

Cada vez más empresas entrenan a sus trabajadores con el uso de técnicas de realidad virtual. Estos sistemas permiten planificar y programar los procedimientos operativos, capacitar a los trabajadores y cumplir con los requisitos de seguridad mediante la interacción con un entorno 3D simulador por ordenador.

En lugar de reunir a sus empleados en salas de capacitación con presentaciones de PowerPoint, se desarrollan programas en donde a través de videojuegos personalizados, los operarios aprenden sobre seguridad, reglamentos y procedimientos en una plataforma petrolera. En los entrenamientos se crean entornos virtuales donde los trabajadores ven cómo es una plataforma y qué es lo que tendrán que hacer en ella. Esto reduce costos de viajes y alojamientos; además de brindar una experiencia difícil de replicar si no es mediante la simulación.

Con realistas modelos 3D, simulaciones y visualizaciones, los planificadores pueden poner a prueba sus proyectos virtualmente y los trabajadores pueden ver exactamente lo que tienen que hacer antes de que lo intenten en sus trabajos. La programación y los procedimientos de las operaciones óptimas pueden ser definidas antes de que se inicien los proyectos y

los trabajadores entrenados con seguridad fuera del sitio.

Hay muchos beneficios en usar tecnología de realidad virtual en el entrenamiento del personal: profundización del aprendizaje (todo el mundo aprende en un ambiente donde se puede tocar y sentir), se logra una capacitación más rápida, segura y eficiente, disminución de costos de capacitación, reducción de riesgos (en personas, equipos y medio ambiente) y se pueden preparar al personal para eventos raros pero críticos que difícilmente podrían ser simulados en la vida real (como incendios o tornados).

- **Exploración**

En la industria de los hidrocarburos, los geo-científicos, geólogos, geofísicos e ingenieros de petróleo utilizan técnicas de realidad virtual para explorar los alrededores de los yacimientos. Se construyen modelos 3D del yacimiento, en donde se combinan información que proviene de distintas fuentes, como datos sísmicos, que revelan características estructurales (fallas u horizontes) en una escala de decenas a miles de metros; y registros de pozos, que proporcionan información sobre el área del pozo de sondeo referida a la porosidad, la permeabilidad y otras propiedades de la roca.

De esta manera se pueden descubrir características de los datos, que no serían tan evidentes en las pantallas de las computadoras, permitiendo manipular e investigar más fácilmente el modelo en grande del yacimiento que contiene este tipo de datos.

En una sala de reunión con pantallas grandes se pueden reunir varios expertos para discutir y estudiar distintas interpretaciones. Incluso, no es necesario que estén reunidos físicamente en el mismo lugar, ya que algunos sistemas de realidad virtual están diseñados para que los equipos estén distribuidos en distintos lugares y puedan colaborar a distancia.

- **Operación y mantenimiento**

Con sistemas basados en la simulación 3D, las empresas pueden planificar los procedimientos de operación y mantenimiento de sus yacimientos y oleoductos, revisar sus diseños y evaluar y validar el mantenimiento, la seguridad y la operación de las distintas instalaciones.

Las formas tradicionales de pla-

nificación se basan en la experiencia de los trabajadores y subcontratistas para ejecutar las tareas de mantenimiento necesarias. Pero los planos 2D y la información histórica, en muchas ocasiones pueden ser inexacta o anticuada, lo que origina problemas de comunicación entre los diferentes equipos que integran el proyecto durante la ejecución real, dando lugar a retrasos, aumentos de costos de los proyectos, condiciones de trabajo inseguras, tomas de decisiones incorrectas y la re-ejecución o adaptación de los proyectos.

Los sistemas basados en la simulación 3D para la planificación del mantenimiento programado o nuevos procedimientos operativos proporcionan una forma efectiva para que los ingenieros puedan desarrollar planes precisos y detallados para ejecutar el trabajo bien la primera vez mediante el estudio de varios escenarios y la visualización de lo que pasaría si las evaluaciones se realizaran con equipos reales.

Por ejemplo, las simulaciones se pueden realizar para determinar las rutas óptimas para extraer o instalar equipos, minimizando las interferencias y la identificación de áreas en las estructuras o tuberías que deben ser removidos para despejar el camino de obstáculos. Existen softwares desarrollados específicamente para este tipo de estudios, que ofrecen avisos visuales de alerta durante los informes de simulación y proporcionan un detalle de todas las interferencias. Los ingenieros utilizan esta información para estudiar y modificar las rutas de movimiento hasta que se determine un plan factible. Asimismo, el movimiento de equipos se puede simular con precisión para comprobar que los dispositivos pueden realizar las operaciones necesarias.

Los operadores pueden maximizar el flujo de trabajo y la utilización de recursos con una planificación detallada y coordinada de los horarios de trabajo. Ejecutando correctamente los procedimientos planificados de operación y mantenimiento, desarrollando calendarios, asignando equipos y personal necesario.

La tecnología de realidad aumentada permite a las empresas de la industria de petróleo y gas ver al equipo en el interior de una refinería para controlar niveles de temperatura y de suministro.

## Impresión 3D

La fabricación aditiva o impresión 3D como se la llama popularmente, es una de las grandes tendencias de los últimos años en el terreno tecnológico.

Las impresoras 3D forman parte de lo que se conocen como procesos de fabricación aditiva, donde un objeto tridimensional es creado mediante la superposición de capas sucesivas de material. En cambio, los métodos de producción tradicionales son sustractivos, generan formas a partir de la eliminación de exceso de material.

Las impresoras 3D se basan en modelos 3D (representación digital de lo que queremos imprimir mediante

madres, alimentos, y muchos otros. Casi cualquier material es apto para una impresora 3D.

Esta tecnología ha traspasado en los últimos años, el nicho que estaba delimitado por la construcción de prototipos y de implantes (como prótesis dentales correctoras o audífonos). Actualmente, encuentra uso en industrias, como automotriz, medicina, alimentos, arquitectura, joyería, ropa y calzado, diseño industrial, ingeniería y construcción, sector aeroespacial, educación, sistemas de información geográfica, ingeniería civil y muchas otras.

Las ventajas de la impresión 3D son varias y en diferentes aspectos: una ma-

## Impresión 3D en la industria del petróleo y gas

Este tipo de tecnología se está volviendo cada vez más accesible para la industria, y se tornará cada vez más importante a medida que las condiciones de perforación se vuelvan más extremas, ya que les permite a los ingenieros realizar diseños complicados en las zonas del Ártico o en las profundidades del océano.

- Fabricación de prototipos

La impresión 3D ofrece la posibilidad de reducir el número de pasos que se necesitan para fabricar componentes de infraestructura para la industria.



un software de modelado) para definir que se va a imprimir. Por ejemplo, con una impresora 3D podemos imprimir una herramienta, para ello solo vamos a usar la cantidad necesaria de material, y debemos tener la representación del objeto en un formato de modelo 3D reconocible por la impresora.

Los materiales que se pueden imprimir son variados y con diferentes propiedades físicas y mecánicas: plásticos biodegradables y flexibles, resinas, metales, vidrios, arenas, células

mayor versatilidad (ya que con una misma impresora se pueden fabricar infinidad de equipos diferentes), mayor flexibilidad y rapidez en la realización de prototipos de productos, reducción de costos en los procesos de fabricación y de transportes, personalización de los productos, fabricación de piezas más precisas, que luego permitirán ensamblarse en forma más rápida y sencilla. En el plano ecológico, se asegura que las emisiones liberadas durante el proceso de fabricación se reducen respecto de la fabricación tradicional.

Tradicionalmente la complejidad y la singularidad de la industria de hidrocarburos han significado un costo importante en equipos y repuestos, ya que siempre a corto plazo, ha sido más caro producir por unidad que un gran volumen de objetos estandarizados.

La tecnología de fabricación digital está cambiando este paradigma, en la medida en que cada vez más se puedan imprimir diferentes objetos en distintos tipos de materiales, fabricar productos con mayor rapidez y diseñar formas complejas que eran

difíciles de fabricar con los métodos tradicionales.

Las empresas del sector de energía han venido utilizando impresión 3D en los últimos años, principalmente en la creación de nuevos prototipos. Con esta tecnología han podido reducir considerablemente los ciclos de creación de prototipos (en algunos casos se ha disminuido de 12 semanas a solo 12 horas).

En un futuro se podrán imprimir equipos únicos para cada instalación e incluso imprimir en una plataforma distintas piezas de repuestos necesarias.

La división de petróleo y gas de General Electric (GE Oil & Gas) ha iniciado desarrollos en tecnología de fabricación aditiva hace cinco años. La empresa planea invertir 100 millones de dólares durante los próximos dos años en investigación y desarrollo tecnológico y una parte importante de esta inversión estará dedicada a la impresión 3D.

La compañía comenzará la producción de algunos componentes que se integran en las turbinas de gas mediante impresoras 3D. Tradicionalmente, cada uno de estos componentes se creaba por separado y se unían por soldadura. Ahora, con la fabricación 3D, la impresión en una sola pieza simplificará enormemente la producción. También se buscará imprimir en 3D bombas eléctricas sumergibles utilizadas para aumentar el volumen de bombeo de los pozos.

Halliburton ya había utilizado la tecnología de impresión 3D para producir algunas de las piezas utilizadas en perforaciones petrolíferas, pero a una escala menor.

- Oportunidades en el sector de *Upstream*

Muchas empresas de este sector, deben mantener sus activos en lugares remotos y son desafiadas constantemente a reducir sus costos. En este contexto, uno de los beneficios más notables de la impresión 3D es la optimización de la cadena de suministro. Esta tecnología permite cambiar el lugar de fabricación, reducir al mínimo los plazos de entrega y disminuir considerablemente los costos de inactividad al permitir fabricar in situ componentes de los equipos.

Con una potente impresora 3D instalada en la plataforma, solo se necesita acceso a un catálogo de archivos digita-

les en la computadora para poder fabricar una pieza en el lugar y el momento en que sea necesaria. Con piezas de repuestos almacenadas digitalmente, los costos de almacenamiento e inventario se reducen notablemente, por ejemplo se elimina el proceso de entrega de los repuestos en los sitios.

Esta tecnología también podría ayudar a reducir la obsolescencia. Dado que las refinerías y las plataformas de perforación representan grandes inversiones, las empresas tratan de extender su vida útil el mayor tiempo posible. Con impresoras 3D en los sitios, se podría imprimir partes obsoletas de los equipos, con un impacto medible en la rentabilidad del equipo.

Prototipos que utilizan esta tecnología, permiten reducir el desarrollo y los ajustes de los procesos en proyectos de capital. Los cambios de diseño se pueden hacer con más precisión y en menos pasos, con solo ajustar el modelo 3D de la computadora. Esto facilita una producción personalizada, en la cual todo el portfolio del equipo se pueda adaptar para que cumpla con los requisitos y las condiciones de un sitio específico.

En los Estados Unidos investigaciones recientes demuestran prometedores resultados iniciales en desarrollos para mejorar la fractura hidráulica en *shale*, permitiendo a los ingenieros modelar el flujo de aceite a través de los poros de rocas impresas en 3D. Si estas técnicas ocasionaran pequeñas mejoras en la producción, el impacto económico para las empresas que las emplean será notable.

- Oportunidades en el sector de *Downstream*

La impresión 3D también puede generar nuevas fuentes de ingresos y la oportunidad de acceder a nuevos mercados. Las empresas del mercado energético se encuentran posicionadas para suministrar los polvos químicos y los plásticos utilizados como tintas para las impresoras 3D. Cuando el uso de esta tecnología se encuentre más generalizada, los insumos necesarios para las impresoras 3D pueden ser vendidos en estaciones de servicio.

También podría utilizarse su conocimiento en la producción de químicos. Con una innovación continua, todo el tiempo se están desarrollando nuevos materiales o tintas, muchos de ellos derivados de los hidrocarburos.

## Conclusiones

Las empresas de la industria de la energía deben operar eficientemente, aumentar su productividad, disminuir sus costos de operación y de mantenimiento y cumplir con normas cada vez más estrictas en seguridad y medio ambiente. Es por ello que muchas de ellas están aprovechando las oportunidades que las nuevas tecnologías pueden aportarles.

Los beneficios que la aplicación de tecnología de realidad virtual puede originarles a las empresas en diferentes procesos o situaciones muchos, veamos algunos.

- Las nuevas instalaciones deben ser puestas en uso rápidamente, la infraestructura vieja debe ser actualizada y modernizada, y el personal antiguo reemplazado (con una posible pérdida de conocimiento y experiencia), todo esto con mínimas interrupciones de servicio. El entrenamiento virtual basado en la simulación, incrementa la seguridad, mejora la eficiencia en la transferencia de conocimientos, aumenta la retención de conocimiento por parte de los empleados y el conocimiento de la propia empresa, reduce el riesgo de errores y de interrupciones de trabajo. Al prevenir la probabilidad de riesgos, las empresas reducen costos y riesgos asociados con la pérdida de infraestructura, impacto ambiental, pérdidas de producción y gastos de formación.
- Se pueden desarrollar escenarios de mantenimientos óptimos y horarios de trabajo relacionados. Asimismo, las empresas pueden ahorrar costos y capitalizar este conocimiento, adaptándolo a diferentes condiciones.
- Una mayor realidad de captura, a través del uso de fotografías digitales, escaneos de láser y otros elementos que permiten recolectar datos para reflejar el entorno real en modelos 3D. Se pueden tomar reproducciones fidedignas de campos de exploración y minimizar los riesgos de inversión antes de cada nueva excavación, permitiendo así una mejor toma de decisiones.
- Con el uso de potentes estaciones de trabajo de gráficos, conjuntamente con técnicas de realidad virtual, los geólogos pueden mani-

pular, interrogar e investigar más fácilmente el modelo en grande de un yacimiento. De este modo, esta tecnología acelera el ritmo de los descubrimientos, mejora la comunicación, reduce el riesgo de errores y permite que el proceso de toma de decisiones sea más eficiente.

- Proporciona una información de seguridad normalizada, reduciendo así el riesgo de lesiones y daños en los equipos.

Aunque la tecnología de impresión 3D se utiliza actualmente especialmente en la fabricación de prototipos, los distintos tipos de avances que vienen teniendo empresas como GE Oil & Gas hacen interesante pensar en su uso a gran escala en el futuro de la industria de los hidrocarburos.

Esta tecnología se encuentra en un punto de inflexión, de cara al futuro las mejoras en el diseño de los softwares deben ir acompañadas de una mayor accesibilidad a las impresoras 3D.

Los expertos predicen que en la próxima década, el ritmo del cambio se acelerará, y se podrán encontrar cada vez más aplicaciones para esta tecnología. Consideran que es la impresión 3D el futuro, la ven como una tecnología transformadora por su capacidad de reducir costos y mejorar el rendimiento.

Para las compañías de petróleo y gas estos son poderosos incentivos. Sin embargo, el éxito de su adopción por parte de las empresas dependerá de si se superan ciertos desafíos, como:

- Si bien la impresión de diversos materiales es posible, todavía no ha sido suficientemente probada la ingeniería de precisión de sus partes. Expertos en impresión digital sostienen que la eficacia de la impresión se reduce a medida que aumenta la escala de lo que se está imprimiendo.
- Desafíos en los softwares a utilizar. Para la fabricación de superficies complejas, se requerirán modelos de objetos de extrema alta resolución. Antes de que se puedan utilizar impresoras 3D en los sitios, las empresas deberán invertir en *software*, desarrollar aplicaciones fáciles de usar y capacitar a sus empleados.
- Propiedad intelectual. Se deberá definir claramente de quien es la propiedad de los modelos, que pasa si los diseños se comparten,



si se imprimen componentes de equipos o repuestos para los cuales las empresas no poseen derecho.

- Para la cadena de suministros será crucial tomar decisiones proactivas basadas en datos en donde la tecnología 3DP se pueda aplicar en forma más efectiva. El éxito de su implementación puede estar en una transición moderada hacia una cadena de suministro digitalizada sin comprometer las estructuras existentes, orientándola hacia las áreas de la organización donde pueda proporcionar el mayor valor y construyendo modelos que se familiaricen con el estado actual de la tecnología.

Si se logran superar estos retos, los beneficios de implementar la tecnología de la impresión 3D en la industria de petróleo y gas serán muchísimos, entre otros:

- Optimizar el proceso de fabricación, ya que se podrá imprimir piezas de equipos en el lugar y en el tiempo en que se necesita, sin tener que esperar a que estos sean despachado de algún almacén. De esta manera se reducen los tiempos por no estar los equipos operativos y se hace más eficiente la cadena de suministro.
- Se podrán fabricar piezas, equipos, repuestos y herramientas que debido a las características de su di-

seño hoy no se pueden fabricar o es demasiado caro hacerlo.

- Fabricar repuestos que el fabricante original ha descontinuado su producción. Esto ayudaría a extender la vida útil de equipos viejos o heredados de otras compañías.
- Desarrollar nuevos mercados en sus negocios de downstream, mediante la comercialización de los plásticos y tintas utilizadas por las impresoras.

En el futuro, tanto la realidad virtual como la impresión 3D desempeñarán un papel importante en la industria del petróleo y gas, contribuyendo a la eficiencia de sus procesos y a una reducción considerable de los costos de las empresas. ■

**Roxana A. Pallares** es Contadora y Licenciada en Administración (UBA), se desempeña como consultora en Growth With Value Consulting Consultora (San Francisco, California). Tiene amplia 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).