

# WOZ

AÑO 04 • EDICIÓN 44  
Agosto 2020

## PETROLERA



REVISTA DEL COLEGIO  
DE INGENIEROS  
PETROLEROS DE  
MÉXICO, A.C.

**El valor de la información  
en exploración y extracción  
de hidrocarburos**

*The value of information  
in hydrocarbon  
exploration and extraction*

**Factores importantes en la  
estabilidad de tanques de  
almacenamiento de hidrocarburos**

*Important factors in the  
stability of hydrocarbon  
storage tanks*

**Optimización  
de flujo en  
oleoductos**

*Flow  
optimization  
in pipelines*

**Petroleras privadas  
aumentan ritmo de  
producción en  
México**

**Private oil companies  
increase their production  
rate in Mexico**

**Entrevista con  
Evelyn Vilchez,  
Directora General  
de Chevron  
Upstream México**

*Interview with Evelyn  
Vilchez, Country  
Manager of Chevron  
Upstream Mexico*







## **E**stimados Colegiados:

A pesar de los cambios en el escenario energético global, el gobierno y las petroleras privadas en México mantienen sus objetivos de producción. Para caminar rumbo a estas metas, la actual administración continúa avanzando en la rehabilitación de las seis refinerías y en la construcción de la obra en Dos Bocas.

Por su parte, la iniciativa privada ha aumentado gradualmente la cifra diaria de producción de barriles de petróleo. De tal forma, en junio, las empresas de hidrocarburos en el país sumaron tres meses consecutivos de producción al alza. Además, las actividades de perforación y exploración continúan. En el segundo trimestre del año, la Comisión Nacional de Hidrocarburos aprobó la perforación de 19 pozos exploratorios.

Sin embargo, las compañías más grandes a nivel internacional proyectan que la recuperación de la industria petrolera no llegará a mediano plazo. Además, el primer semestre del año trajo consigo pérdidas económicas sin precedentes y, por lo tanto, ajustes de presupuesto.

Por otro lado, la incertidumbre con respecto a la demanda de hidrocarburos ha acelerado la transición hacia las energías renovables, principalmente entre las petroleras europeas. La suma de todos estos elementos ha contribuido a la inestabilidad de los precios del petróleo y a la reorientación de inversiones.

Como consecuencia, la alta rentabilidad y los bajos costos de producción cobran mayor relevancia. Así, de la mano con las innovaciones y la optimización, las empresas de hidrocarburos en México podrán avanzar hacia sus objetivos de producción sin comprometer la rentabilidad económica de sus proyectos.

Ciertamente, el sector petrolero tiene un largo camino por recorrer antes de recuperarse totalmente y alcanzar la estabilidad. En este trayecto, será necesario prestar atención a las energías verdes, los planes de las grandes petroleras del mundo y las innovaciones en tecnología y procesos.

## **D**ear Collegiate:

Although the global energy scenario has changed, the government and private oil companies in Mexico maintain their production targets. To walk towards these goals, the current administration continues progressing in the rehabilitation of the six refineries and the Dos Bocas project.

Meanwhile, the private sector has gradually increased the daily oil barrel production figure. Thus, in June, hydrocarbon companies in the country added three consecutive months of rising production. Besides, drilling and exploration activities continue. In the second quarter of the year, the National Hydrocarbons Commission approved the drilling of 19 exploratory wells.

However, the largest international companies project that the oil industry's recovery will not come in the medium term. Also, the first half of the year brought unprecedented economic losses and, therefore, budget adjustments.

On the other hand, uncertainty regarding the demand for hydrocarbons has accelerated the transition to renewable energies, mainly among European oil companies. The sum of all these elements has contributed to oil prices' instability and investment reorientation.

As a result, high profitability and low production costs are becoming more relevant. Thus, hand in hand with innovations and optimization, hydrocarbon companies in Mexico will be able to advance their production objectives without compromising their projects' economic profitability.

Indeed, the oil sector has a long way to go before it fully recovers and achieves stability. On this journey, it will be necessary to pay attention to green energies, the plans of the world's major oil companies, and innovations in technology and processes.

### **M.C. Luis Ferrán Arroyo**

Presidente del Colegio de Ingenieros Petroleros de México A.C.

*President of the College of Petroleum Engineers of Mexico A.C.*

2018-2020



**Colegio de Ingenieros Petroleros de México A.C. /**  
*College of Petroleum Engineers of Mexico*

**Consejo Directivo Nacional / National Board**  
2018-2020

M.C. Luis H. Ferrán Arroyo  
*Presidente / President*

Ing. Miguel Ángel Lozada Aguilar  
*Vicepresidente / Vice-president*

Ing. Francisco Javier Flamenca López  
*Ter. Secretario Propietario / 1st Owner Secretary*

Ing. Enrique Díaz Rojas  
*2do Secretario Propietario / 2nd Owner Secretary*

Ing. Ángel Cid Munguía  
*Ter. Secretario Suplente / 1st Substitute Secretary*

Dr. Fernando Flores Ávila  
*2do Secretario Suplente / 2nd Substitute Secretary*

M.I. Saúl Bautista Fragoso  
*Tesorero / Treasurer*

Ing. Roberto Banda Morato  
*Subtesorero / Treasurer Assistant*

#### Comisiones / Commissions

M.A. José Carlos Pacheco Ledesma  
*Eventos / Events*

M.I. Jorge Alberto Osorno Manzo  
*Certificación Profesional / Professional Certification*

Dr. Jorge Arévalo Villagrán  
*Peritos y Testigo Social / Experts and Social Witness*

M.I. Teófilo Gutiérrez Acosta  
*Formación y Desarrollo Profesional / Training and Professional Development*

Ing. David E. Blacio Cedillo  
*Actualización y Revisión de Documentos Rectores /*  
*Guideline Documents Update and Review*

M.I. Francisco Castellanos Páez  
*Editorial*

Ing. Rafael Rodríguez Amador  
*Integración de Miembros / Membership*

M.I. Jorge Alberto Osorno Manzo  
*Proyectos / Projects*

M.I. Carlos Alberto Avendaño Salazar  
*Apoyo Técnico e Informático / Information Technologies Technical Support*

#### Realización:

Rubí Alvarado  
*Directora General / General Manager*

Aldo Santillán  
*Director Editorial y Operaciones / Editorial and Operations Manager*

Alejandra Priego  
*Asistente Dirección General // Assistant General Manager*

Ignacio Ortiz  
*Director de Arte / Art Director*

Gonzalo Rivas  
*Diseñador Senior / Senior Designer*

Ángel Sánchez Pichardo  
*Desarrollador Web / Web master*

Efraín Mariano  
*Análisis y redacción / Editing and analysis*

Miroslava Fuentes Zacarías  
*Corrección de estilo y redacción / Style Editing*

Renata Pérez de la O  
*Corrección de estilo y redacción / Style Editing*



### Página 3

Petroleras privadas aumentan ritmo de producción en México  
*Private oil companies increase their production rate in Mexico*

### Página 8

Entrevista especial con Evelyn Vilchez, Directora General de Chevron  
Upstream México  
*Special interview with Evelyn Vilchez, Country Manager of Chevron*  
*Upstream Mexico*

### Página 12

El valor de la información en exploración y extracción de hidrocarburos  
*The value of information in hydrocarbon exploration and extraction*

### Página 16

Aspectos relevantes a considerar en la estabilidad de tanques de  
almacenamiento de hidrocarburos  
*Relevant aspects to consider in the stability of hydrocarbon storage tanks*

### Página 20

Mejoramiento de flujo en oleoductos entre instalaciones marinas  
*Flow improvement in pipelines between marine facilities*

### Página 24

Optimización de flujo en oleoductos  
*Flow optimization in pipelines*



# Petroleras privadas aumentan ritmo de producción en México



*Private oil companies increase  
their production rate in Mexico*

Por / By  
Efraín Mariano

*A pesar de que la emergencia sanitaria y los recortes de inversiones por parte de las transnacionales provocaron una crisis, las petroleras privadas acumulan incrementos en su producción de crudo en México por tres meses consecutivos.*

*Despite the crisis caused by the health emergency and the transnationals' cuts in investment, private oil companies have been increasing their crude oil production in Mexico for three consecutive months.*





Las principales petroleras del mundo sufrieron el segundo peor trimestre de su historia. Recientemente, los precios del petróleo se desplomaron a valores que no se habían visto en dos décadas en Europa, y a mínimos históricos en América. Exxon, bp, Shell, Total y Chevron, con pérdidas sin precedentes en la primera mitad del año, han ajustado sus metas de producción para el ejercicio en curso y el próximo, mientras se preparan para un largo naufragio.

Además, aumentan las regulaciones por el cambio climático, crece la competencia por parte de las empresas de energías renovables e incrementa el parque vehicular de automóviles eléctricos. Lo anterior, en detrimento de los combustibles fósiles.

El presente es retador; el futuro, desafiante para el petróleo y sus derivados. El grupo de las Big Oil's no pronostica una recuperación de la industria en el mediano plazo. Incluso, Bernard Looney, presidente ejecutivo de bp, advirtió que el tan temido "pico de la demanda de petróleo" podría haber llegado antes de lo previsto.

Igualmente, especialistas del sector energético consideran que la pandemia por Covid-19 adelantó la caída de la demanda global del petróleo en al menos una década. Ante esta advertencia, las petroleras han recortado miles de millones de dólares de sus presupuestos de upstream y despedido a miles de empleados.

### México, contra todas las apuestas

En nuestro país sucede lo contrario. La apuesta del gobierno federal sigue enfocada en aumentar la producción del petróleo hasta 2.4 millones de barriles diarios para el final del sexenio, desde sus actuales niveles que oscilan los 1.6 millones de barriles. El presidente de México, Andrés Manuel López Obrador, ha dejado en claro que la estrategia para aumentar la producción se mantiene vigente. El objetivo es destinar la materia prima a la refinación nacional para no malbaratar los insumos mexicanos en el extranjero.

Además, el director general de Petróleos Mexicanos (Pemex), Octavio Romero Oropeza, ha confirmado que enfocarán sus capacidades hacia proyectos de alta rentabilidad y bajos costos de producción. Por su parte, las petroleras en México, que apenas el año pasado comenzaron a extraer las primeras gotas de petróleo en el país, han ratificado sus compromisos, aumentando de forma gradual y sostenida sus ritmos de producción.

En este sentido, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) informó a inicios de agosto que las empresas privadas

The leading oil companies throughout the world suffered the second-worst quarter in their history. Recently, oil prices dropped to values that for two decades, had remained unseen in Europe, and to historic lows in America. Exxon, bp, Shell, Total, and Chevron, with unprecedented losses in the first half of the year, have adjusted their production targets for the current and upcoming year, as they are getting ready for a long run.

Besides, climate change regulations are increasing, competition from renewable energy companies is growing, and the electric car fleet is expanding. The above, at the expense of fossil fuels.

The present is challenging; the future, defiant for oil and its derivatives. Big Oil's group does not forecast a mid-term recovery for the industry. Even bp CEO Bernard Looney warned that the much-feared "peak oil demand" could have come sooner than expected.

Similarly, energy sector specialists believe that the Covid-19 pandemic accelerated the fall in global oil demand by at least a decade. Facing this warning, oil companies have cut billions of dollars from their upstream budgets and laid off thousands of employees.

### Mexico, against all odds

In our country, the opposite is happening. The federal government's commitment still focuses on increasing oil production to 2.4 million daily barrels from its current levels of 1.6 million barrels by the end of the six-year term. The Mexican President, Andres Manuel Lopez Obrador, has stated



sumaron en junio tres meses consecutivos de aumentos en su producción. El Órgano Regulador detalló que el sector privado extrajo 58,644 barriles diarios de crudo en junio, un incremento del 4.3% respecto a mayo, cuando la producción se ubicó en 56,186 barriles.

Frente al mes de abril, dicho incremento fue de 5.2%, cuando la producción de las privadas se contabilizó en 55,700 barriles diarios. Comparado con el mismo mes del 2019, las compañías aumentaron un 83.8% su plataforma petrolera desde los 31,905 barriles diarios reportados en junio.

### Compañías que encabezan la producción

El 25% de la producción proviene del campo Miztón, ubicado en aguas superficiales del Golfo de México. Con base en los resultados de las empresas, la petrolera con mayor producción en el sexto mes fue la italiana Eni, con 18,696 barriles diarios en junio. En segundo lugar, se ubicó Petrofac, con 15,534 barriles diarios y, en tercero, Deutsche Erdoel México, con 7,159 barriles. Petrofac enfocó sus capacidades en la migración contractual de Pemex Santuario-El Golpe, mientras que la egipcia Cheiron y la alemana DEA Wintershall lo realizaron en los campos terrestres Cárdenas Mora y Ogarrio.

Las cifras son particularmente significativas, si se considera que la industria petrolera mundial atraviesa por una crisis y que las empresas enfrentaron problemas de producción a finales de mayo y comienzos de junio. Al respecto, la Asociación Mexicana de Empresas de Hidrocarburos (Amexhi) mantiene su meta de producción de 75 mil barriles diarios para este año.

that the strategy to increase production is still standing. The aim is to use the raw material for domestic refining to avoid squandering Mexican inputs abroad.

The general director of Petróleos Mexicanos (Pemex), Octavio Romero Oropeza, has confirmed that they will focus their resources on highly profitable projects with low production costs. Meanwhile, oil companies in Mexico, that started extracting the first oil drops in the country 2019 have ratified their commitments, and are gradually increasing their production rates.

In this regard, the National Hydrocarbons Commission (CNH by its acronym in Spanish) reported in early August that private companies added three consecutive months of production increments in June. The regulatory entity explained that the private sector extracted 58,644 daily crude oil barrels in June, an increase of 4.3% compared to May when production stood at 56,186 barrels.

Compared to April, such an increase amounted to 5.2%, when private-sector production reached 55,700 daily barrels. Compared to the same month in 2019, the companies increased 83.8% of their oil platform from the 31,905 daily barrels reported in June.

### Companies leading production

25% of the production comes from the Miztón field, located in shallow waters of the Gulf of Mexico. Based on the companies' results, the oil company with the highest production in the sixth month was the Italian Eni, with 18,696 daily barrels in June. In second place was Petrofac, with 15,534 daily barrels, and in third place was Deutsche Erdoel Mexico, with 7,159 barrels. Petrofac focused its capabilities on the contractual migration of Pemex Santuario-El Golpe. At the same time, the Egyptian Cheiron and German DEA Wintershall made it in the land fields Cardenas Mora and Ogarrio.





Su director general, Merlin Cochran, enfatizó que la meta no ha cambiado pese a los recortes en inversiones de capital de las empresas petroleras. “Por el momento, nadie ha cambiado todavía sus programas, sus perspectivas se mantienen, pero habrá que ver qué impacto tiene contrato por contrato”, señaló a finales de julio.

El titular de Amexhi confirmó que la meta de producción para el presente sexenio es de 240 mil barriles hacia 2024, con las expectativas de llegar hasta 500 mil barriles diarios hacia 2027. Sin embargo, aclaró que es necesario mantener la plataforma de producción.

### **Eni, un hito en México**

El martes 2 de junio, la petrolera italiana Eni marcó un hito en México: comenzó a producir crudo en el campo Mistón área 1, ubicado en aguas someras de Campeche. Se trató del primer contrato que rindió frutos de un operador privado en aguas someras mexicanas.

Eni alcanzó una producción de 10,000 barriles diarios en la primera semana y pretende alcanzar 100,000 barriles de petróleo crudo equivalente diarios en 2021. Este bloque corresponde al contrato obtenido durante la ronda 1.1 realizada en septiembre del 2015.

The figures are particularly significant, considering that the global oil industry is undergoing a crisis and that the companies faced production problems in late May and early June. In this regard, the Mexican Association of Hydrocarbon Companies (Amexhi, by its acronym in Spanish) maintains its production goal of 75 thousand daily barrels.

Its general director, Merlin Cochran, stressed that the goal has not changed despite oil companies' cuts in capital investments. “Currently, no one has changed their programs. Their prospects remain the same, but we will have to see what impact it has contract per contract,” he said at the end of July.

The head of Amexhi confirmed that the production target for the current six-year period is 240,000 barrels by 2024, with expectations of reaching 500,000 barrels a day by 2027. However, he clarified that it is necessary to maintain the production platform.

### **Eni, a milestone in Mexico**

On Tuesday, June 2, the Italian oil company Eni set a milestone in Mexico: it began producing crude oil in the Mistón area 1 field, located in shallow waters of Campeche. This was the first contract from a private operator in shallow Mexican waters that yielded results.





“Logramos iniciar la producción en menos de dos años y medio, y en menos de un año desde la aprobación del Plan de Desarrollo. Está en línea con las expectativas del gobierno mexicano de aumentar la producción general del país”, destacó el director ejecutivo de Eni, Claudio Descalzi.

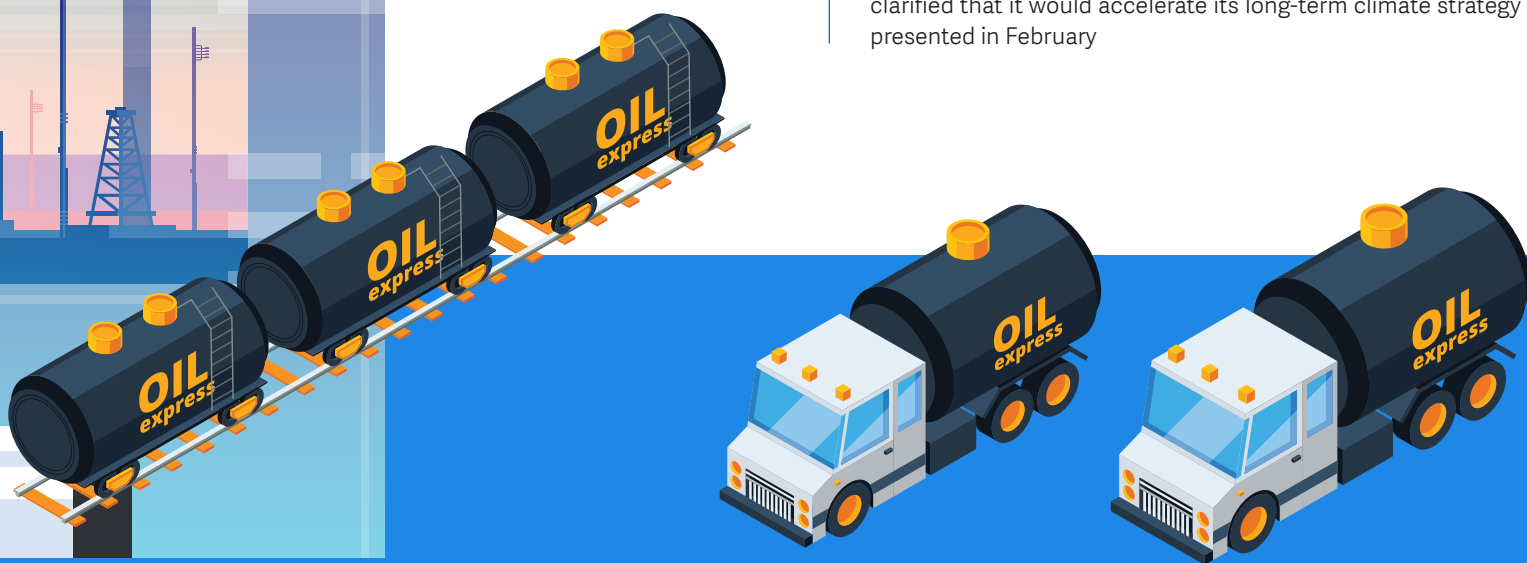
Aunque la petrolera ha refrendado sus objetivos de producción en México, también ha modificado sus metas en otros frentes. El impacto de la pandemia por Covid-19, al igual que a otras petroleras europeas, ha provocado el ajuste a la baja de sus proyecciones. Incluso, Eni aclaró que aceleraría su estrategia climática a largo plazo presentada en febrero.



Eni reached production of 10,000 daily barrels in the first week and aims to reach 100,000 daily equivalent crude oil barrels by 2021. This block corresponds to the contract obtained during the 1.1 round held in September 2015.

"We managed to start production in less than two and a half years, and less than a year since the Development Plan's approval. It is in line with the Mexican government's expectations of increasing national overall production," said Eni's executive director, Claudio Descalzi.

Although the oil company has endorsed its production targets in Mexico, it has modified its goals on other fronts. The impact of the Covid-19 pandemic, as with other European oil companies, has led to a downward adjustment of its projections. Eni even clarified that it would accelerate its long-term climate strategy presented in February





# Adaptación y diversidad de ideas para el crecimiento de Chevron

*Adapting and diversity  
of ideas for Chevron's growth*





▸ Evelyn Vilchez, Directora General de Chevron Upstream México

/ Evelyn Vilchez, Country Manager of Chevron Upstream Mexico

## *Flexibilidad y adaptación son los dos ejes que Chevron ha reforzado para continuar con sus planes estratégicos*

Por / By: Miroslava Fuentes

**E**velyn Vilchez, Directora General de Chevron Upstream México, expone cuáles son los objetivos de la empresa a partir de la actual situación y explica la relevancia de la diversidad para lograr mejores resultados.

Las empresas alrededor del mundo han acelerado transformaciones internas para contrarrestar los efectos del coronavirus. Incluso con el avance de la pandemia, Chevron se ha enfocado en aumentar su productividad a través de la innovación. De acuerdo con Evelyn Vilchez, Directora General de Chevron Upstream México, el equipo trabaja en adaptar procesos internos para responder a los factores y necesidades externas.

"Tenemos tiempo trabajando en hacernos más eficientes para asegurar que nuestra compañía pueda competir en cualquier ambiente, como lo ha expresado Chevron Corporation CEO Mike Wirth. Eso significa tener una organización que pueda adaptarse y ser flexible para seleccionar las prioridades de inversión" manteniendo sus rendimientos competitivos, mencionó la directora.

De acuerdo con Evelyn Vilchez, a pesar de la incertidumbre global, Chevron cuenta con un balance financiero fuerte y un portafolio de inversión diverso, lo cual representa una ventaja competitiva. Como parte de las estrategias, Chevron

---

*Flexibility and adaptability are the two axes that Chevron has reinforced to continue with its strategic plans*

**E**velyn Vilchez, Country Manager of Chevron Upstream Mexico, shares her insight into the company's objectives based on the current circumstances and highlights the importance of diversity to achieve the best results.

Companies around the world have launched internal transformations to counteract the coronavirus' effects. Even with the advance of the pandemic, Chevron has been focused on increasing its productivity through innovation. According to Evelyn Vilchez, Country Manager of Chevron Upstream Mexico, they've been working on adapting internal processes to respond to external influences and needs.

"For some time, we have been focused on becoming more efficient to help ensure our company can compete in any environment, as our Chevron Corporation CEO Mike Wirth would say. That means having an organization that can adapt and be flexible as it prioritizes its investment opportunities, maintaining competitive returns," the Country Manager said.

According to Evelyn Vilchez, despite global uncertainty Chevron has a strong balance sheet, and a diverse investment portfolio, which gives the company a competitive advantage.



se encuentra en una reorganización que permitirá ser más flexible y ajustarse rápidamente, y avanzar al mismo tiempo con los proyectos rentables en el largo plazo.

La salud y el bienestar de empleados, contratistas, sus familias y la comunidad es la principal prioridad para Chevron. En este sentido, la Directora General señaló que se han activado Comités de Respuesta de Emergencias Regionales en todo el mundo para responder a la pandemia. El objetivo de los comités es colaborar con las diferentes unidades de negocio para promover operaciones seguras a lo largo de toda la cadena de valor, en conjunto con el monitoreo de las medidas de salud implementadas por los gobiernos alrededor del mundo.

"Chevron tiene un gran equipo de expertos especializados que está trabajando para afrontar el tema. Tenemos grupos en diferentes partes del mundo monitoreando el impacto de la pandemia. Hemos podido mantener las operaciones activas. Nuestra prioridad es preservar la salud y el bienestar de nuestra fuerza laboral y las comunidades donde operamos," resaltó Vilchez.

A pesar de la pandemia, Chevron se ha apoyado en otra fuente de fortaleza. Chevron ha estado en una transición de innovación digital por algún tiempo. Esta transformación ha facilitado que la compañía haya adaptado tecnologías innovadoras para trabajo remoto en respuesta a la pandemia. De acuerdo con la Directora General, gracias a la innovación, las operaciones de Chevron en todo el mundo se realizan de manera diferente, pero de forma segura.

### México, un jugador estratégico

Para Chevron, nuestro país tiene un gran potencial geológico y es clave para sus planes de exploración. Además, Evelyn Vilchez consideró que México puede beneficiarse de las empresas globales de energía que están trabajando para explorar hidrocarburos. A través de oportunidades de negocio, México podría aumentar sus reservas e incrementar la producción, lo cual beneficiaría a las futuras generaciones.

De acuerdo con la ejecutiva, a pesar del COVID-19, Chevron ha mantenido sus actividades de exploración en aguas profundas en México, incluyendo el plan de perforación de cuatro pozos exploratorios (tres en áreas donde no es el operador y uno en área donde es operador) en la zona marina norte de la Cuenca Salina. Chevron ha tenido éxito trabajando con los reguladores de forma remota para la obtención de

Among its strategies, Chevron is currently undergoing a reorganization that will enable it to be more flexible and adjust quickly, while also progressing long-term profitable projects.

The health and well-being of its employees, contractors, their families and the community is Chevron's main priority. As part of that, the Country Manager said that the company has activated Regional Response Committees around the world to address the pandemic. The committees' objective is to collaborate with different business units along the entire value chain to promote safe operations, as well as monitor the health measures governments around the world have implemented.

"Chevron has a large team of specialized experts working to address the issue. We have groups in different parts of the world monitoring the pandemic's impact. We have been able to keep our operations active. Our priority remains the health and wellbeing of our workforce and communities where we operate," highlighted Vilchez.

Amid the pandemic, the company has leaned on another source of strength. Chevron has been on a journey of digital innovation for some time. This transformation has made it easier for the company to more rapidly adapt innovative technology to adapt remote work in response to the pandemic. According to the Country Manager, Chevron's operations around the world are being done differently, but safely thanks to innovation.

### Mexico, a strategic player

For Chevron, our country has great geological potential and is key to its exploration plans. Furthermore, Evelyn Vilchez believes that Mexico could benefit from global energy companies that are working in exploring our hydrocarbons. Through business opportunities, Mexico would potentially increase its reserves and increase production which will benefit future generations.

According to the executive, in spite of COVID-19, Chevron maintains its exploration activities in deepwater in Mexico, including the drilling plan of four exploratory wells, (three non-operated and one operated well), in the north marine zone of the Salinas Basin. Chevron had great success working with regulators remotely to obtain the permitting approvals and continues working on the drilling planning activities for the operated block. The Country Manager also highlighted the

**“ Yo motivo a mis colegas** para que siempre ofrezcan apoyo a otros y estén listos a aprender otras áreas fuera de su área de experiencia. Haciéndolo así, creo firmemente que te abrirá las puertas a nuevas e interesantes oportunidades.”

**“I encourage my co-workers** to always help others and be ready to learn about other areas outside of their expertise. By doing so, I truly believe you will open doors to new and exciting opportunities.”

Blanca Estela González





permisos y continúa los trabajos de planificación de la perforación para el bloque que opera. La Directora General resaltó la importancia de trabajar con la industria mexicana de hidrocarburos y asegurar la certidumbre jurídica regulatoria, con la finalidad de que las empresas sigan cumpliendo con sus compromisos de inversión.

"México cuenta con un enorme potencial geológico. Chevron tiene una visión positiva de México, reforzada por nuestra sociedad con Pemex y nuestra interacción con el resto de los participantes en la industria", resaltó la Sra. Vilchez.

### **Empoderamiento y diversidad de pensamiento**

Evelyn Vilchez es ingeniera de computación de la Universidad de Tulane. Tras finalizar su carrera, en 1986, regresó a su país natal, Venezuela. A partir de entonces comenzó su trayectoria laboral en un fondo de inversión petroquímico con socios internacionales para el desarrollo de plantas. "En esa empresa trabajé por 10 años programando aplicaciones financieras y organizacionales para ayudar a asegurar el crecimiento de la compañía", comentó la Directora General.

El retorno de Chevron a Venezuela marcó el ejercicio profesional de Evelyn Vilchez. "Ahí fui contratada para una posición de planificación estratégica. Es ahí donde comencé esta interesante carrera. He trabajado con Chevron desde hace 23 años, en cuatro continentes, y en una variedad de actividades que me ha permitido expandir una gama de funciones desde planificación comercial, recursos humanos y desarrollo de negocios", expuso la Sra. Vilchez.

Para la ingeniera, el empoderamiento implica dar una oportunidad a las personas que buscan crecer y ampliar sus horizontes. También significa saber escuchar y delegar funciones con la finalidad de que, tanto hombres como mujeres, puedan desarrollarse y ampliar sus capacidades. "El empoderamiento viene de la mano con alguien que te da resultados, porque en esos casos te sientes cómodo de darle más", precisó.

La diversidad de género ha sido un tema en constante evolución a nivel global. En Chevron, las iniciativas para promoverla iniciaron hace muchos años. Si bien éstas han buscado la equidad, también fomentan la inclusión de diferentes puntos de vista. "Utilizamos la inclusión y la pluralidad para la toma de decisiones diarias, y lo hacemos porque tenemos equipos diversos donde generamos una conversación sin prejuicios que permite considerar las diferentes perspectivas. Esa inclusión genera valor y es lo que tratamos de promover no sólo en Chevron, sino en la industria", destacó la Maestra Vilchez.

Además, resaltó que el trabajo duro y aceptar nuevos retos, incluso aquéllos que consisten en desarrollar diferentes funciones, es esencial para enriquecer la carrera profesional. "Pienso que tenemos que escuchar, aceptar la retroalimentación constructiva y adaptarnos para mejorar", precisó la Directora General.



importance of working with the Mexican hydrocarbon industry and ensuring regulatory certainty in order to help companies meet their investment commitments.

"Mexico has tremendous geological potential. Chevron has a positive vision in the country, reinforced by our partnership with Pemex and our interaction with the rest of the industry," said Ms. Vilchez.

### *Empowerment and diversity of thought*

Evelyn Vilchez is a computer engineer who graduated from Tulane University in New Orleans, Louisiana. After obtaining her degree in 1986, she returned to her home country of Venezuela. She began her career working for an international petrochemical investment fund for plant development. "I worked for ten years in that company programming financial and organizational applications to help ensure the organization's growth," said the Country Manager.

Chevron's return to Venezuela marked a significant milestone in Vilchez's career. "I was hired by the company for a strategic planning position. I have worked with Chevron for 23 years on four continents in a variety of positions that have allowed me to learn about a range of functions including commercial planning, human resources, and business development," said Ms. Vilchez.

For the engineer, empowerment means providing an opportunity for everyone who seeks to grow and expand their horizons. It also means knowing how to listen and delegate functions so that co-workers can develop and expand their capabilities. "Empowerment comes hand-in-hand with someone who hands in results because, in those cases, you feel comfortable giving them more," she added.

Gender diversity has been an evolving matter. At Chevron, initiatives to promote it began many years ago. While they have sought equity, they also encourage the inclusion of different points of view. "We use diversity and inclusion for daily decision-making. We have diverse teams in which we generate open and inclusive conversation that enables us to consider different perspectives. That inclusion generates value, and we try to promote it not only at Chevron but also in the industry," stressed Ms. Vilchez.

Also, she emphasized that working hard and accepting new challenges, even those that involve performing different functions, is essential to enrich anyone's career. "I think we have to listen, accept constructive feedback, and adapt in order to improve," highlighted the Country Manager.

# El valor de la información en exploración y extracción de hidrocarburos

Autor / Author:  
Antonio Sampayo Trujillo

*Una de las tareas más importantes de los ingenieros petroleros y los geocientíficos es producir información relevante para la toma de decisiones. Por ello, algunas de las elecciones más importantes en nuestra labor están relacionadas con el tipo y calidad de la información que produciremos.*

Cuando las decisiones están llenas de incertidumbres geológicas y de mercado, la información correcta adquiere un valor integral. La recopilación de información puede incluir formas tales como estudios sísmicos, análisis de pruebas de presión y simulaciones de yacimientos. Además del análisis de mercado y pronósticos de precios para las inversiones anuales en la industria.

Sin embargo, en ciertos casos se emplea poco tiempo y recursos para evaluar la rentabilidad o valor de los datos obtenidos. Por eso, este trabajo aborda el análisis del valor de la información a través de la toma de datos en registros de pozo. Además, plantea una forma útil de analizar los datos en función del grado de confiabilidad de la información histórica y el grado de certidumbre de las reservas de hidrocarburos.

## **Información con valor**

Una de las características más útiles del análisis de decisiones es su utilidad para distinguir la información constructiva de aquella que no lo es.

El análisis del valor de la información evalúa los beneficios de reunir datos adicionales antes de tomar una decisión. De tal forma, la recopilación valdrá la pena si ayuda a cambiar el rumbo de una elección que habría sido distinta sin conocer estos datos.



# The value of information in hydrocarbon exploration and extraction

*One of the most important tasks of petroleum engineers and geoscientists is to produce information relevant for decision making. Therefore, some of the most critical choices in our work are related to the type and quality of the information we will produce.*

When decisions are loaded with geological and market uncertainties, the proper information acquires integral value. Information gathering can include seismic surveys, pressure test analysis, reservoir simulations, market analysis, and price forecasts for annual investments in the industry.

However, in some instances, little time or resources are spent to assess the profitability or value of the data obtained. Therefore, this paper addresses the analysis of information value through well logging data. Besides, it proposes a useful way of data analysis based on the reliability of the historical information and the hydrocarbon reserves' certainty.

## Valuable information

One of the most useful features of decision analysis is its ability to distinguish constructive from unconstructive information.

Information value analysis assesses the benefits of gathering additional data before making a decision. Thus, the compilation will be worthwhile if it helps change the course of a choice that would have been different without knowing this data.

This type of analysis does not attribute any value to "reducing uncertainty" or "increasing confidence." Instead, its strength lies in allowing the decision-maker to attune better his or her choice to the underlying uncertainty.

This paper presents the importance of having the necessary information to decide whether to conduct a record collection. The above, considering profitability. This approach helps the decision-maker know whether or not to seek additional information to ensure a field's development.



Este tipo de análisis no atribuye ningún valor a la "reducción de la incertidumbre" o al "aumento de la confianza". Más bien, su fortaleza reside en permitir al tomador de decisiones sintonizar mejor su elección con la incertidumbre subyacente.

Este trabajo presenta la importancia de tener la información necesaria para decidir si realizar la toma de registros. Lo anterior, teniendo en cuenta la rentabilidad. Este enfoque orienta al tomador de decisiones para saber si buscar o no información adicional para asegurar el desarrollo de un campo.

### Árboles de decisión

Desde el punto de vista teórico y resumido, el análisis a través de árboles de decisión consiste en revisar opciones para obtener información adicional.

Los árboles de decisión se emplean principalmente para resolver problemas de clasificación. Sin embargo, también pueden ocuparse como modelos de regresión para predecir resultados numéricos.

El análisis a través de árboles de decisión se complementa con la relevancia de contar con estudios previos (como registros) mediante información técnica en función de las incertidumbres en el subsuelo y las consideraciones económicas al momento de realizar el análisis.

Por tal motivo, el objetivo específico de este trabajo es presentar de la manera más simple y entendible posible, que la información técnica, y selectiva cuando es el caso, es muy relevante para dar certeza en la toma de decisiones. Esto permite ahorrar dinero e incrementar lo mejor posible la certidumbre razonable.

### Planteamiento de la problemática

Es bien sabido que la toma de información puede contribuir sustancialmente al éxito en la perforación de pozos. Sin embargo, en muchas ocasiones se olvida este paso debido a que algunas veces se piensa que, dado que el área o yacimiento se tiene muy estudiado, el éxito está garantizado.

Desde el punto de vista técnico, cuando se programan las tomas de información, lo que se busca es reducir los riesgos y garantizar los resultados programados.

En este sentido, por ejemplo, cuando se trata de perforar áreas de reservas probadas, al menos deberíamos de esperar un éxito de 90%. Mientras que, si son áreas 2P, se espera un éxito del 50%, y para reservas 3P, corresponde 10%. Principalmente cuando se empleen enfoques de estimaciones probabilísticas.



### Decision trees

From a theoretical and summarized point of view, the analysis through decision trees involves reviewing options to obtain additional information.

Decision trees are mainly used to solve classification problems. However, they can also be used as regression models to predict numerical outcomes.

A decision-tree analysis is complemented by the relevance of having previous studies (such as records) using technical information based on subsurface uncertainties and economic considerations at the time of the analysis.

Thus, the specific objective of this work is to present most simply and understandably possible, that the technical information, and selective when it is the case, is very relevant to give certainty in the decision-making process. This helps to save money and increase reasonable certainty as much as possible.

### Outlining the problem

It is well known that information retrieval can contribute substantially to the success of well drilling. However, this step is often forgotten because sometimes, if the area or reservoir has been well studied, success is taken for granted.

From a technical point of view, when information gathering is programmed, the aim is to reduce risks and guarantee the results expected.

In this sense, for example, when it comes to drilling areas of proven reserves, we should expect at least 90% success. While, if they are 2P areas, we should expect a 50% success, and for 3P reserves, it corresponds to 10%. Mainly when probabilistic estimation approaches are used.

### Entropy, a key factor

In this sense, we will try to demonstrate that information gathering represents a minimal cost compared to the economic value that the company would obtain by using decision trees.

Decision trees, in general terms, have the virtue of reducing "entropy," which is the degree of "disorder" to ease decision making. For instance, in artificial intelligence, a decision tree in a simple way serves to reduce the degree of disorder in the information to make decisions. However, they may not provide the optimal classification, as they do not have an overall view of the optimization process.

In other words, it can sometimes be more efficient to start sorting the largest items in a room, even if there are not many. Then, you could place the smaller items on top of the larger ones to get a better view of your room. Starting backward may not lead to such a clean room.



### Entropía, un factor clave

En este sentido, trataremos de demostrar que la toma de información representa un costo mínimo con respecto al valor económico que la empresa obtendría a utilizar árboles de decisión.

Los árboles de decisión, hablando en términos generales, tienen la virtud de reducir la "entropía". Es decir, el grado de "desorden" para facilitar la toma de decisiones. Desde el punto de vista de inteligencia artificial, por ejemplo, un árbol de decisión de manera simple sirve para reducir el grado de desorden que hay en la información para tomar decisiones. Sin embargo, pueden no proporcionar la clasificación óptima, pues no tiene una visión global del proceso de optimización.

En otras palabras, a veces puede ser más eficiente comenzar a ordenar los artículos más grandes en una habitación, incluso si no hay muchos. Luego, se podrían colocar los artículos más pequeños encima de los más grandes para obtener una mejor vista de su habitación. Comenzar al revés podría no conducir a una habitación tan limpia.

### Comentarios finales

La toma de información es útil para mejorar la certidumbre que no existe cuando hay variación areal de las propiedades y la calidad de la arena.

La generación de valor se puede medir a través del análisis del valor de la información "VOI" (value of information, por sus siglas en inglés). Esto se logra evaluando los beneficios de recopilar información adicional antes de hacerlo.

En este caso en particular, resulta muy atractivo debido a que la toma de registros sólo representa 10% del valor máximo que se podría erogar. Por lo tanto, sería posible pagar hasta 35 millones de pesos, sin destruir valor económico. Lo anterior daría un beneficio a la empresa, pues tendría más certidumbre en la información a priori, manteniendo valor económico.

Es decir, para este caso específico, la toma de información es totalmente beneficiosa. Además de que otorgaría mayor certidumbre en el bloque más allá de la falla.

### Closing comments

Information gathering is useful to improve the certainty that does not exist when there is areal variation in sand properties and quality.

Value generation can be measured through value of information (VOI) analysis. This is achieved by evaluating the benefits of collecting additional information before doing so.

In this particular case, it is very attractive because record taking represents only 10% of the maximum value that could be spent. Therefore, it would be possible to pay up to 35 million pesos without destroying economic value. This would benefit the company since it would have greater certainty in the information a priori while maintaining commercial value.

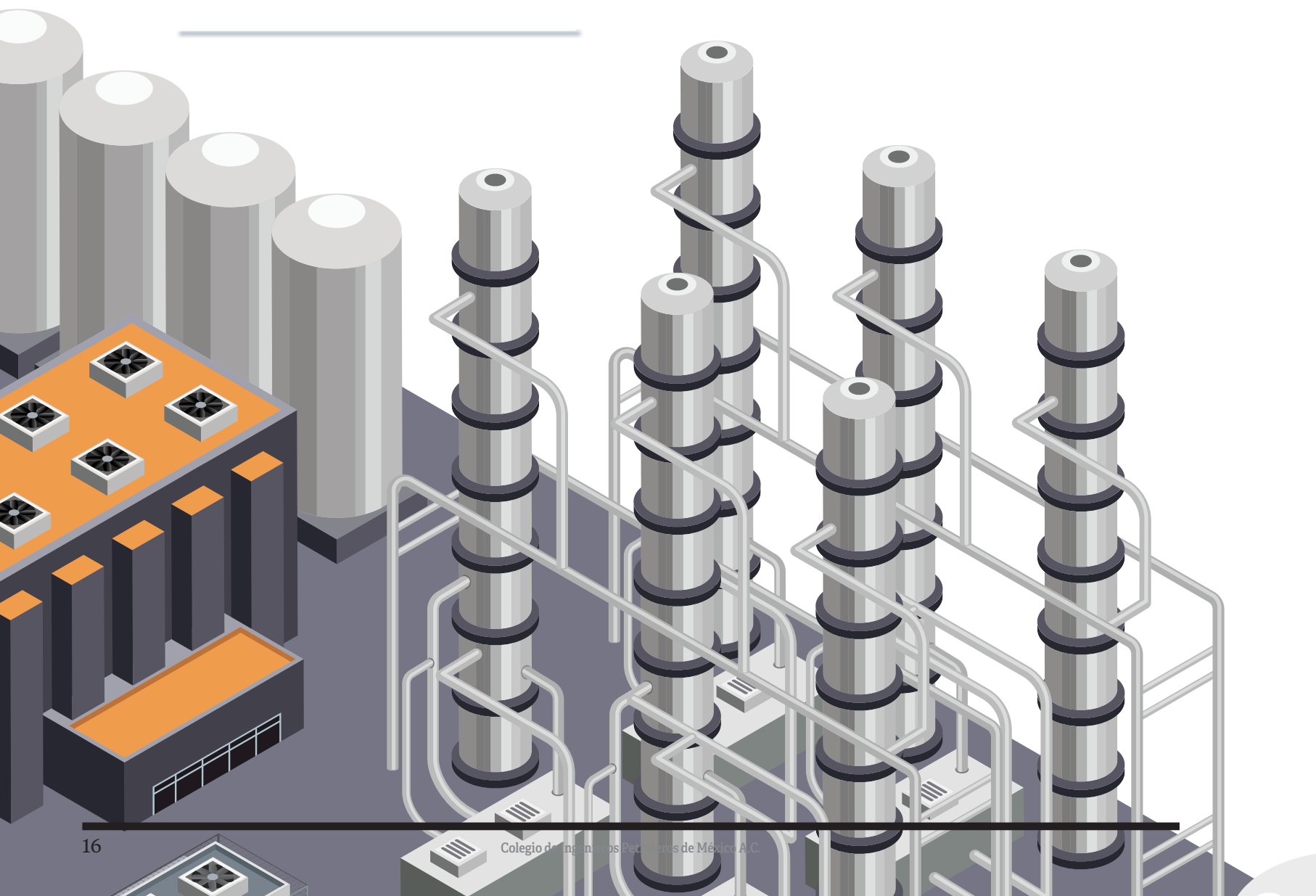
In other words, for this specific case, information gathering is beneficial. Also, it would give more certainty in the block beyond the fault.



# Aspectos relevantes a considerar en la estabilidad de tanques de almacenamiento de hidrocarburos

*Autores / Authors:*  
Antonio Sampayo Trujillo y  
Emilio Vicente Sampayo Luna.

*La mayoría de los tanques de almacenamiento de fluidos se ubican en zonas con sismicidad alta. Por esto, es fundamental la revisión de la estabilidad de estas estructuras.*



# Relevant aspects to consider in the stability of hydrocarbon storage tanks

*Most fluid storage tanks are located in areas with high seismicity. For this reason, it is essential to check the stability of these structures.*

Los tanques de almacenamiento se utilizan en la industria de petróleo y gas natural para contener fluidos en diferentes etapas de los procesos de extracción y producción, así como en los procesos de refinación y distribución de hidrocarburos. La mayoría de las veces, los productos se almacenan por un corto tiempo antes de ser transportados para su posterior procesamiento.

Sin embargo, debido a que algunos de estos contenedores están cimentados en zonas con sismicidad de media a alta, y a la relevancia de almacenar estos fluidos, es imprescindible la revisión de la estabilidad estructural de los tanques. En este trabajo presentamos una revisión desde el punto de vista estructural, enfocándonos en la importancia operativa de los daños que pudieran presentarse ante la excitación ocasionada por eventos sísmicos y que pongan en peligro la estabilidad de los tanques.

El objetivo es prevenir algún tipo de problema, como los derrames de hidrocarburos, por fugas ocasionadas como resultado de la falla estructural de los contenedores de hidrocarburos líquidos. Para tal efecto, el estudio presenta el modelo de este tipo de estructuras contenedoras de aceite y sus comportamientos ante fenómenos sísmicos.

Los tanques de almacenamiento pequeños atornillados o soldados podrían ser ideales para campos en producción, mientras que los tanques de almacenamiento soldados de manera autógena, que son más grandes, se usan en terminales de distribución y refinerías. Al respecto, este trabajo se enfocó en los tanques de almacenamiento existentes.

Elegimos el planteamiento a partir de las estrategias en el Plan de Negocios de Petróleos Mexicanos, y considerando que nuestro país presenta gran actividad sísmica. Además, recientemente han ocurrido eventos sísmicos con magnitudes considerables. La importancia de revisar estas estructuras consiste en contar con una confiabilidad desde el punto operativo y tener certeza, en la medida de lo posible, de que los tanques se comportan de manera segura.

## La confiabilidad operativa

Dada la importancia de los tanques de almacenamiento y otro tipo de estructuras, en Pemex han fijado Estrategias Institucionales dentro del Plan de Negocios con el propósito de asegurar la confiabilidad operativa de las instalaciones petroleras. Por ejemplo, dentro del Plan de Negocios está el objetivo "5", que plantea incrementar la confiabilidad y seguridad de las operaciones. Al respecto, cabe mencionar que engloban la correcta funcionalidad de las instalaciones y equipos que soporten las estrategias de la empresa sin perder de vista la continuidad de la producción de los hidrocarburos.

Storage tanks are used in the oil and natural gas industry to contain fluids at different stages of the extraction and production processes, and in the refining and distribution of hydrocarbons. Most of the time, products are stored for a short time before being transported for further processing.

However, because some of these containers are built in medium to high seismicity areas, and due to the importance of storing these fluids, it is critical to review the tanks' structural stability. In this paper, we present a structural review, focusing on the operative importance of damages that could occur during the excitation caused by seismic events. That could endanger the tanks' stability.

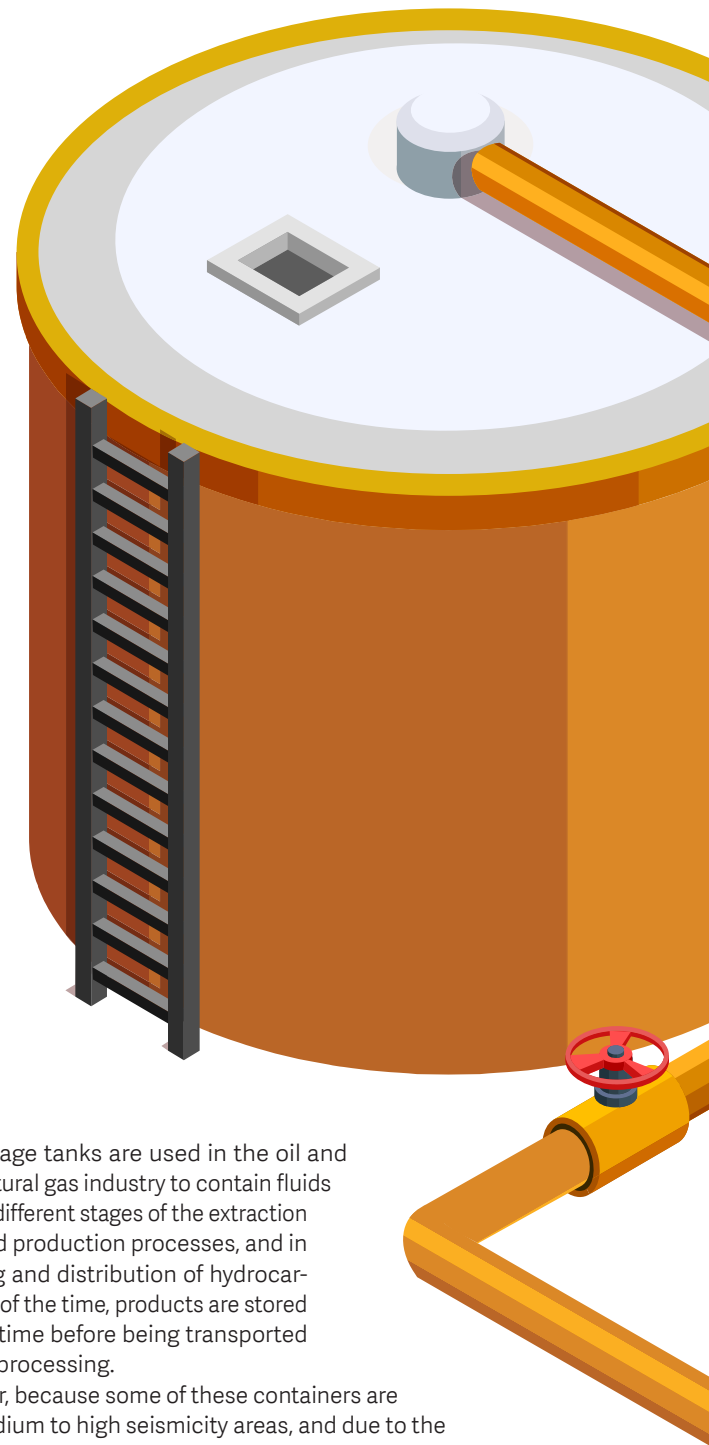
The objective is to prevent any kind of problem, such as oil spills, from leaking as a result of structural failure in liquid oil containers. To this end, the study presents this type of oil-container structure model and its behavior against seismic events.

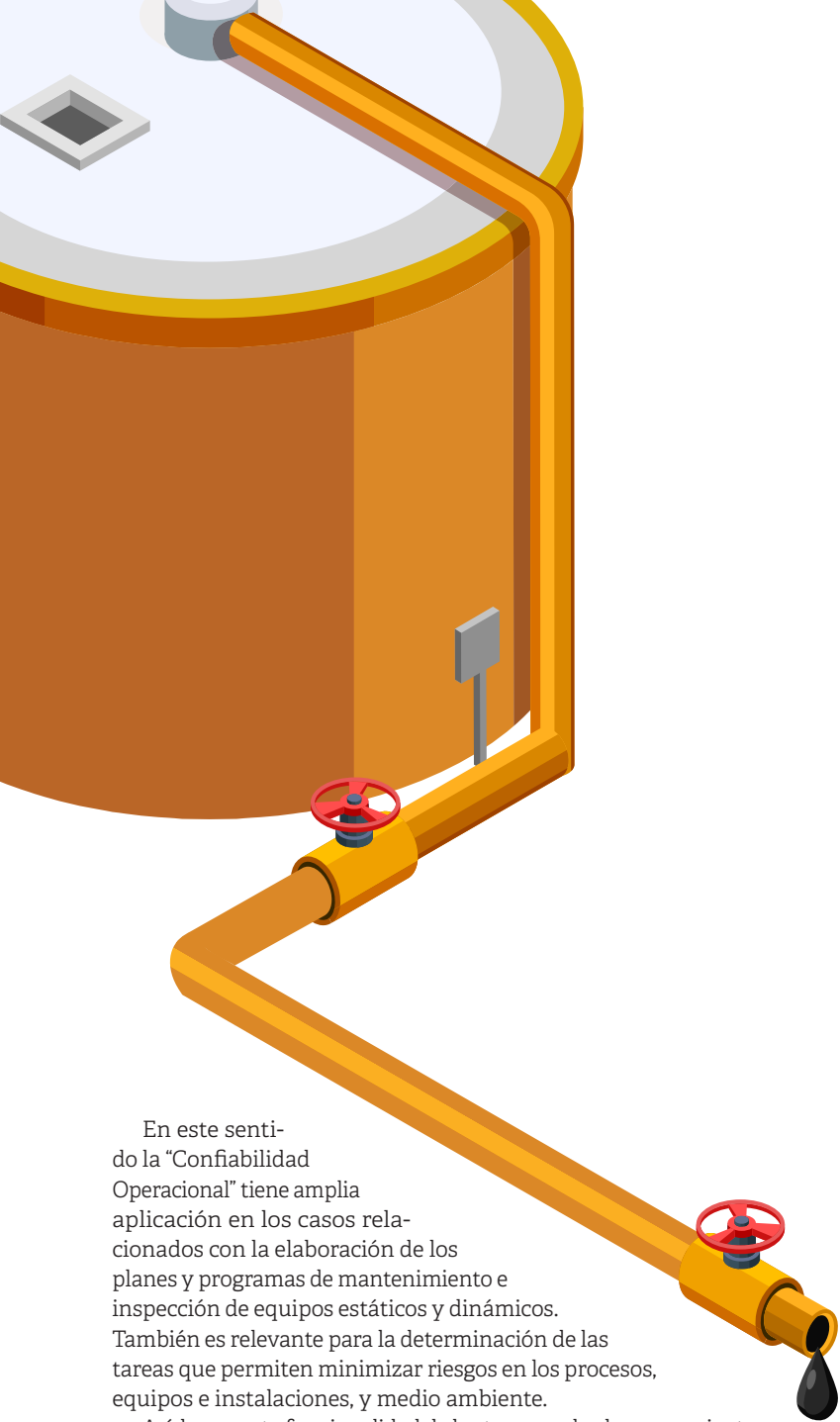
Small bolted or welded storage tanks could be ideal for fields in production, while larger welded storage tanks are used in distribution terminals and refineries. Therefore, this paper focused on existing storage tanks.

We chose the approach based on the strategies contained in Petróleos Mexicanos' Business Plan and considering that our country presents significant seismic activity. Furthermore, recently there have been seismic events of considerable magnitude. The importance of reviewing these structures is to have reliability from the operational perspective and to be sure, as far as possible, that the tanks behave safely.

## Operational reliability

Given the importance of storage tanks and other structures, Pemex has established Institutional Strategies within the Business Plan to ensure the operational reliability of oil facilities. For example, within the





En este sentido la "Confiabilidad Operacional" tiene amplia aplicación en los casos relacionados con la elaboración de los planes y programas de mantenimiento e inspección de equipos estáticos y dinámicos. También es relevante para la determinación de las tareas que permiten minimizar riesgos en los procesos, equipos e instalaciones, y medio ambiente.

Así, la correcta funcionalidad de los tanques de almacenamiento de aceite constituye un área de oportunidad para elaborar revisiones de la estabilidad estructural de los mismos, por ejemplo, ante un evento sísmico que ponga en peligro su firmeza. Se sabe que, desde el punto de vista estructural, los sismos son movimientos que ocasionan aceleraciones fuertes en la masa de la estructura.

En el caso de los tanques de almacenamiento de líquidos existen dos componentes del movimiento: convectivos e impulsivos. Las presiones impulsivas se deben al impacto del líquido contra el recipiente en movimiento, mientras que las presiones convectivas son ocasionadas por las oscilaciones del fluido.

### Diferencias entre estructuras

La diferencia principal entre un edificio y una estructura que se emplea en el ámbito industrial radica en la ocupación y el sistema estructural. La ocupación limitada de las estructuras del tipo industrial reduce el riesgo asociado con su comportamiento en eventos sísmicos.

Las construcciones industriales, como tanques de almacenamiento, silos, muros de retención y otras, se diseñan para fuerzas sísmicas más elevadas porque las estructuras industriales no incorporan elementos que incrementen el amortiguamiento y la ductilidad que típicamente se encuentran en los edificios del tipo habitacional u oficinas (por ejemplo, pisos, diafragmas, y otros elementos no estructurales). En los lineamientos de construcciones de nuestro país generalmente se tratan aspectos de estructuras del tipo edificio, cuya ocupación es habitacional o de oficinas.

### Fuerzas de inercia

Para evaluar el máximo esfuerzo cortante en las paredes del depósito es necesario conocer la fuerza cortante de diseño en la base. El máximo esfuerzo axial en las

Business Plan is the objective 5, which proposes to increase operational safety and security. Regarding this, they include the correct functionality of the facilities and equipment that support the company's strategies without losing sight of hydrocarbon production continuity.

In this sense, "Operational Reliability" has extensive application in cases related to the elaboration of maintenance and inspection plans and programs for static and dynamic equipment. It is also relevant for determining tasks that allow minimizing risks in processes, equipment, installations, and the environment.

Thus, the correct functionality of the oil storage tanks constitutes an opportunity to elaborate structural stability revisions of them, for example, before a seismic event that compromises their firmness. It is known that, from a structural point of view, earthquakes are movements that cause severe accelerations in the structure's mass.

In the case of liquid storage tanks, there are two components of the movement: convective and impulsive. Impulsive pressures are due to the liquid's impact against the moving vessel, while the fluid's oscillations cause convective forces.

### Differences between structures

The main difference between a building and a structure used in the industrial field lies in the occupation and the structural system. The limited occupancy of industrial-type structures reduces the risk associated with their behavior in seismic events.

Industrial buildings, such as storage tanks, silos, retaining walls, and others, are designed for higher seismic forces. That occurs because industrial structures do not incorporate elements that increase the cushioning and ductility typically found in residential or office buildings (e.g., floors, diaphragms, and other non-structural components). Our country's construction guidelines generally consider aspects of building type structures, whose occupation is residential or office.

### Inertial forces

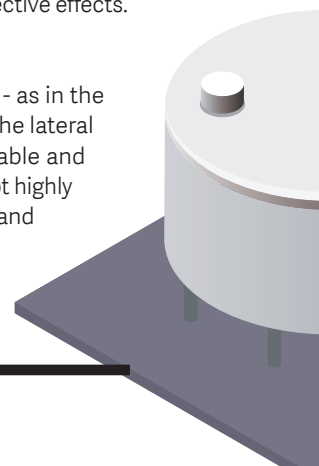
It is necessary to know the design cutting strength at the base to evaluate the maximum cutting force on the tank walls. The maximum axial force on the container walls can be evaluated by knowing the design tipping moment at the base.

For the foundation, the design tipping moment is the sum of those coming from hydrodynamic pressures acting on walls and the bottom of the vessel. Therefore, it is also necessary to know the design tipping moment at the bottom.

On the other hand, maximum impulsive and convective responses are generally unlikely to coincide. Consequently, the maximum probable cutting force and tipping moment should be obtained by combining the impulsive and convective effects.

### Closing comments

In hydrocarbon storage tanks, strength, ductility - as in the case of building structures - and redundancy in the lateral support systems for tanks and vessels are desirable and necessary for proper seismic behavior. Tanks are not highly redundant structural systems. Therefore, ductile and well-designed materials are needed to guarantee performance and operational continuity in the company's facilities.





paredes del depósito puede evaluarse conociendo el momento de volteo de diseño en la base.

Para la cimentación, el momento de volteo de diseño es la suma de aquéllos que provienen de las presiones hidrodinámicas que actúan tanto en las paredes como en el fondo del depósito. Por esto, también es necesario conocer el momento de volteo de diseño en el fondo.

Por otra parte, generalmente es poco probable que ocurran simultáneamente las respuestas máximas impulsiva y convectiva. En consecuencia, la fuerza cortante y el momento de volteo máximos probables se deberán obtener por medio de la combinación de los efectos impulsivo y convectivo.

### Comentarios finales

En los tanques de almacenamiento de hidrocarburos, la fuerza, ductilidad -como en el caso de estructuras de construcción- y redundancia en los sistemas de soporte lateral para tanques y recipientes son deseables y necesarios para un buen comportamiento sísmico. Los tanques no son sistemas estructurales altamente redundantes.

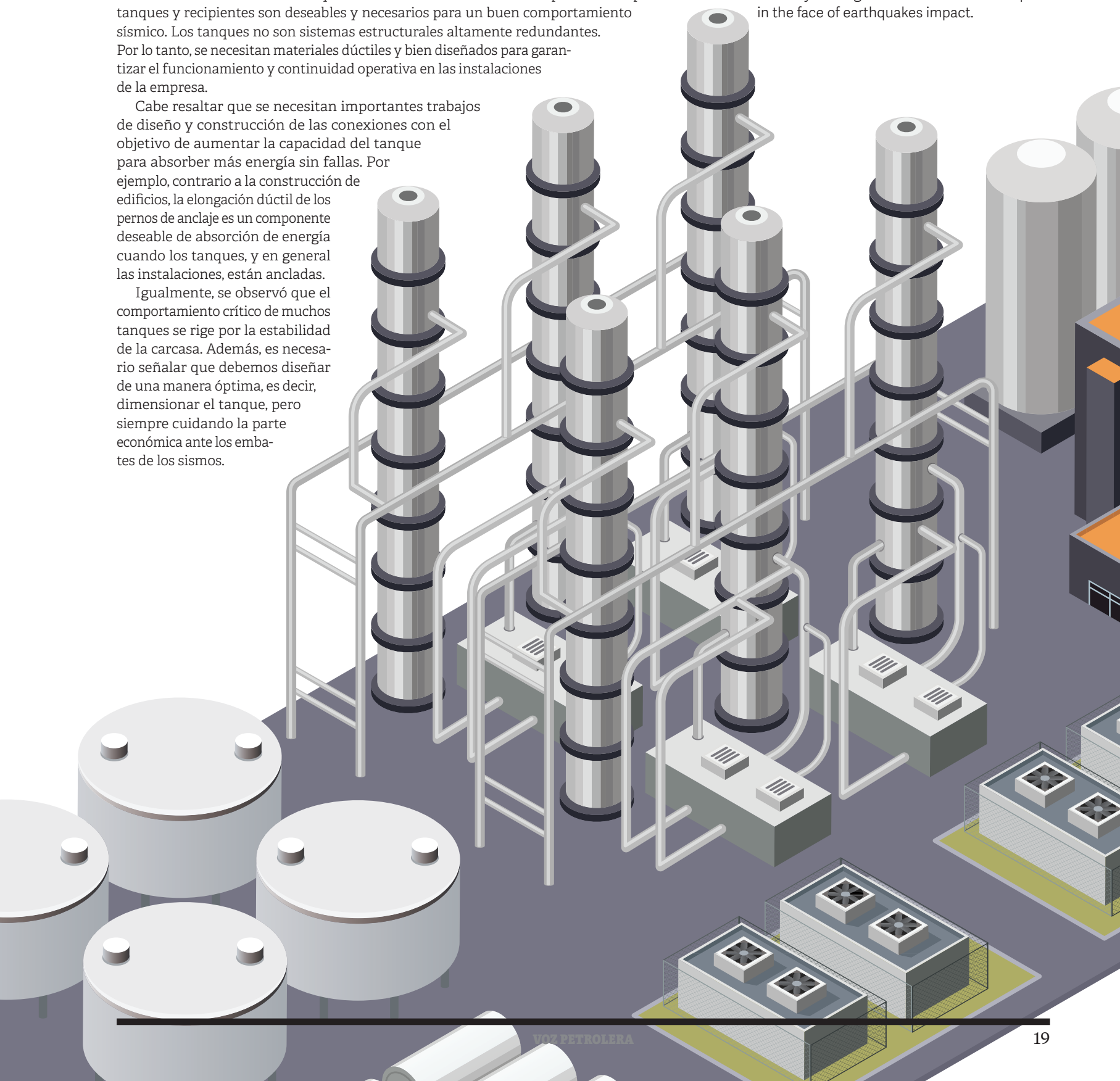
Por lo tanto, se necesitan materiales dúctiles y bien diseñados para garantizar el funcionamiento y continuidad operativa en las instalaciones de la empresa.

Cabe resaltar que se necesitan importantes trabajos de diseño y construcción de las conexiones con el objetivo de aumentar la capacidad del tanque para absorber más energía sin fallas. Por ejemplo, contrario a la construcción de edificios, la elongación dúctil de los pernos de anclaje es un componente deseable de absorción de energía cuando los tanques, y en general las instalaciones, están ancladas.

Igualmente, se observó que el comportamiento crítico de muchos tanques se rige por la estabilidad de la carcasa. Además, es necesario señalar que debemos diseñar de una manera óptima, es decir, dimensionar el tanque, pero siempre cuidando la parte económica ante los embates de los sismos.

It should be noted that major design and construction work is needed on the connections to increase the capacity of the tank to absorb more energy without failure. For example, contrary to building construction, anchor bolts' ductile elongation is a desirable component of energy absorption when tanks, like facilities in general, are anchored.

It was also observed that the critical behavior of many tanks is governed by shell stability. Moreover, it is necessary to point out that we must design in an optimal way, that is, dimensioning the tank, but always taking care of the economic aspect in the face of earthquakes impact.



# Mejoramiento de flujo en oleoductos entre instalaciones marinas



## *Flow improvement in pipelines between marine facilities*

Autor- / Author : Ryan Isaac Guerrero Vázquez.

A principios del siglo XXI los oleoductos existentes en la región marina ya eran parte de un campo en desarrollo. La mayor parte de ellos se transformaron de oleoductos a gasoductos debido a la entrada de separadores remotos en las plataformas satélites.

**D**iez años después, la capacidad de flujo en estos mismos ductos ha caído de manera considerable. Actualmente manejan un 15% menos de producción de aceite.

De tal forma, ductos que manejaban 130 mil barriles por día, hoy manejan menos de 15 mil barriles por día. Lo anterior debido a problemas de acumulación de agua en su parte inferior. O, en caso contrario, estos ductos realizan, sin ser su función, el proceso de separación de gas del caudal de líquido (separación de gas disuelto del aceite).

La solución práctica propuesta en las plataformas satélites y centros de proceso ha sido hacer un cierre parcial de las llegadas a otras instalaciones basándose en la optimización de la velocidad del aceite en los ductos. Para estos cierres se realiza el cálculo de la apertura óptima a la que debe de estar la válvula de bola de flujo normal. Dicha información permite obtener el mayor beneficio del flujo apaciguando o evitar en su totalidad las problemáticas provocadas por el agua o el gas descritas anteriormente.

*At the beginning of the 21st century, the existing oil pipelines in the marine region were already part of a developing field. Most of them were transformed from oil pipelines to gas pipelines due to the entry of remote separators in the satellite platforms.*

**T**en years later, the flow capacity in these same pipelines has fallen considerably. They now handle 15% less oil production.

Thus, pipelines that used to handle 130,000 barrels per day now handle less than 15,000 barrels per day. This is due to the water accumulation problem at the bottom. Otherwise, these pipelines carry out, although it is not their function, the process to separate gas from the liquid flow (separation of dissolved gas from oil).

The practical solution proposed in the satellite platforms and process centers has been partially closing the arrivals to other installations based on the optimization of the oil speed in the pipelines. For these closures, it is necessary to calculate the optimal opening for the standard flow ball valve. With this information, it is possible to obtain the greatest benefit from the flow by soothing or completely avoiding the water or gas problems described above.

## Marco práctico

Hasta el 2006, la mayoría de los oleoductos alcanzaban su máxima capacidad. Así, manejaban flujos de 130 mil barriles por día, en el caso de Akal-GP o Akal-FO; o de hasta 200 mil barriles por día, en el caso de Akal-M, en oleoductos de 24" de diámetro.

En 2018, cuando el yacimiento Cantarell ya estaba en declinación, esos mismos oleoductos manejaban 16 mil barriles diarios para Akal-GP/Akal-O y 5 mil barriles para Akal-FO/Akal-F. En estas plataformas cambió el proceso porque se pusieron a operar sus respectivos separadores trifásicos. A pesar de ello, estos procesos no son 100% eficientes para eliminar líquido no carburante, pues dependen también de la inyección del reactivo desemulsificante.

En experiencias con el oleoducto Akal-FO/Akal-F, el bajo gasto de aceite por una línea de 24" Ø provocó un represionamiento en el separador. Aumentando la presión de 8 a 15 kg/cm<sup>2</sup> y dejando a la instalación en los límites de disparo para su cierre.

Para tratar de bajar el represionamiento se realizaron varios barridos al separador remoto sin obtener resultados satisfactorios. En el último de los casos se cerró parcialmente la válvula de flujo normal de llegada de la plataforma Akal-FO en Akal-F, dejándola con una apertura de un 25%. Como consecuencia, la presión bajó paulatinamente de 15 a 9 kg/cm<sup>2</sup> después de 24 hrs, lo que permitió volver a obtener la dinámica de flujo.

Otro caso similar se dio posterior al cierre total de Akal-GP, que al volver a abrir la instalación se represionó de 8 a 14 kg/cm<sup>2</sup>. La llegada de esta en Akal-O estaba a una apertura del 40%, observándose el mismo comportamiento paulatino en la presión del sistema que en el oleoducto de Akal-FO/Akal-F, quedando al final de las 24 horas en 8 kg/cm<sup>2</sup> nuevamente.

## Marco teórico

Los oleoductos que existen principalmente son de 20 y 24" Ø entre plataformas. Teniendo la misma área de flujo mientras la producción decae y, por lo tanto, teniendo una velocidad de flujo cada vez más baja. De tal forma, se ajusta al bajo gasto de acuerdo a la ecuación:

**$Q = V \cdot A$  ... (1) si el Q de aceite baja, la velocidad (V) en el ducto baja, el Área se mantiene cte.**

Al bajar la velocidad, el oleoducto requiere mayor presión en la parte baja del riser para poder levantar la columna de aceite. Esta situación provoca un represionamiento hacia atrás mayor al peso de la columna de líquido (Figura 1).

## Practical framework

By 2006, most pipelines worked at their maximum capacity. Thus, they handled flows of 130,000 barrels per day, in the case of Akal-GP or Akal-FO, or up to 200,000 barrels per day, in the case of Akal-M, in 24" diameter pipelines.

In 2018, when the Cantarell field was already in decline, those same pipelines handled 16,000 barrels per day for Akal-GP/Akal-O and 5,000 barrels per day for Akal-FO/Akal-F. On these platforms, the process changed because they started to operate their three-phase separators. Despite this, these processes are not 100% efficient in removing non-fuel liquid, as they also depend on the injection of the demulsifying reagent.

In experiences with the Akal-FO/Akal-F pipeline, the low oil consumption by a 24" Ø line caused a separator's repression. It increases the pressure from 8 to 15 kg/cm<sup>2</sup> and leaves the installation at the trigger limits for closure.

Several sweeps were made to the remote separator to lower the reprerization, but they did not show satisfactory results. In the last case, the Akal-FO platform's standard flow valve was partially closed,

leaving it with a 25% opening. As a result, the pressure gradually dropped from 15 to 9 kg/cm<sup>2</sup> after 24 hours, allowing the recovery of the flow dynamics.

Another similar case occurred after Akal-GP was closed entirely. When the facility reopened, it reprerized from 8 to 14 kg/cm<sup>2</sup>. The arrival of this in Akal-O was at a 40% opening, with the same gradual behavior observed in the system pressure as in the Akal-FO/Akal-F pipeline, remaining at the end of 24 hours 8 kg/cm<sup>2</sup> again.

## Theoretical framework

The pipelines that exist are mainly 20 and 24" Ø between platforms. They have the same flow area while production decreases and therefore have an increasingly lower flow rate. Thus, it fits the low expenditure according to the equation:

**$Q = V \cdot A$  ... (1) if the oil Q decreases, the velocity (V) in the duct decreases, the Area remains cte.**

When the speed lowers, the pipeline requires more pressure at the bottom of the riser to raise the oil column. This situation results in a backward pressure higher than the weight of the liquid column (Figure 1).

It is important to note that the low velocity leads to the separation of the gas from the oil that is still contained (dissolved gases). Therefore, sections with accumulated bubbles form along

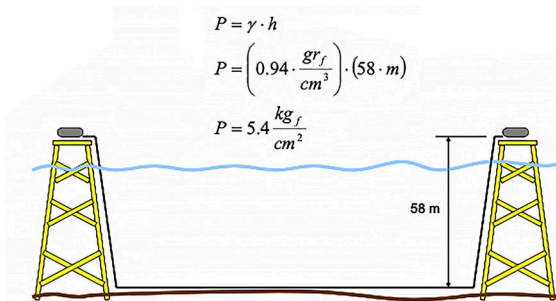
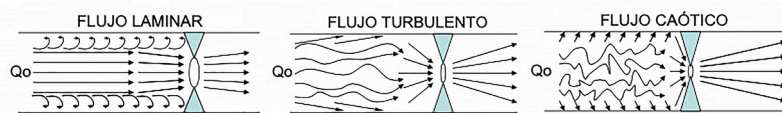


Figura 1. 58m de tirante de agua más la altura sobre el espejo de agua.

Figure 1. 58m of water depth plus the height above the water mirror

Figura 2. / Figure 2.

$$Re = \frac{V \cdot d \cdot \rho}{\mu} \dots [\text{adimensional}] \dots (2)$$



V – Velocidad (m/s)  
d – diámetro en la línea de flujo (m)  
ρ – densidad (kg/m<sup>3</sup>)  
μ – viscosidad absoluta (N s/m<sup>2</sup>)  
ν – viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s)



**Figura 3.** Parámetros ocupados para el cálculo (reales)

**Figure 3.** Parameters used for the calculation (real)

Es importante señalar que la baja velocidad propicia la separación del gas del aceite que aún contiene el mismo (gas disuelto). Por lo tanto, se forman secciones con burbujas acumuladas a lo largo del ducto. Además, los tapones neumáticos o amortiguamientos neumáticos restan aún más la velocidad del aceite, propinando mayores caídas de presión, mismas que se reflejan hacia atrás en la instalación origen. También aumenta la viscosidad del aceite a causa de su enfriamiento a lo largo del ducto.

El estrangulamiento en la válvula de seccionamiento de llegada a la instalación, permite cambiar de constante a variable el área en la ecuación. De esta manera, es posible mantener el mismo gasto al reducir el área de paso. Adicionalmente, permite llevar la velocidad a un máximo, el cual se determina por el número de Reynolds (Re) al límite en la barrera del flujo laminar a turbulento (Figura 2).

### Ejemplo práctico

El oleoducto de Akal-GP hacia Akal-O es de 24"Ø (22.7" Ø interior). La corriente sale con un porcentaje de agua del 28% con un gasto de 17679 BPD y queremos llevar la corriente a una velocidad óptima con un Número de Reynolds de 2000. En este caso, aplicamos la ecuación 8 con el método numérico de la secante (Figura 3).

Parámetro	Unidades
Qo	17679 BPD
Re	2000
μ	96.91 cp
API mezcla	15.5 API
d interior	22.7 plg
%w	28 %
API aceite	20 API
γ agua salada	1.035 gr/cm <sup>3</sup>

the pipeline. Besides, pneumatic plugs or pneumatic dampers further reduce the oil's speed, leading to more significant pressure drops, which are reflected back in the original installation. The oil's viscosity also increases due to its cooling along the duct.

The throttling at the inlet shut-off valve allows the equation's area to change from constant to variable. In this way, it is possible to maintain the same expense by reducing the passage area. Additionally, it brings the velocity to its maximum, determined by the Reynolds number (Re) at the limit in the laminar to turbulent flow barrier (Figure 2).

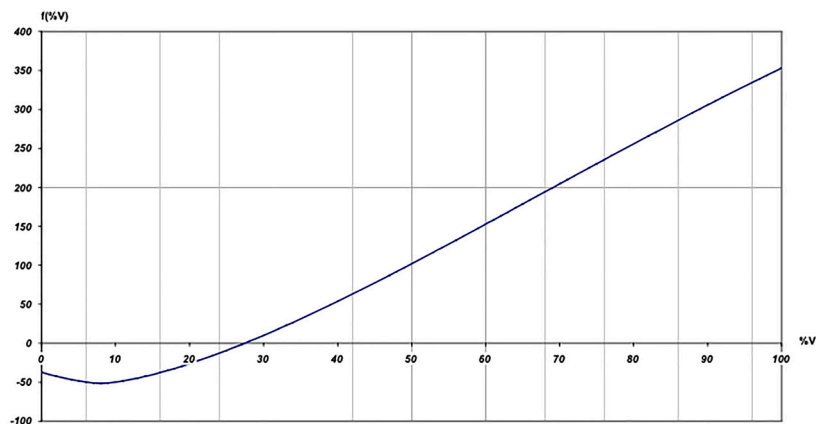
### Practical example

The Akal-GP pipeline to Akal-O is 24" Ø (22.7" Ø inside). The flow rate is 28% with a flow rate of 17679 BPD, and we want to bring the flow rate to an optimal speed with a Reynolds Number of 2000. In this case, we apply equation 8 with the numerical method of the desiccant (Figure 3).

%V	%Vn-1	z	zn-1	f(%V)	f(%Vn-1)	%Vn+1
100	90	1	0.90784622	353.249048	305.830425	25.5041524
25.5041524	100	0.20669136	1	-7.24947106	353.249048	27.002232
27.002232	25.5041524	0.22431011	0.20669136	-1.61994956	-7.24947106	27.433319
27.433319	27.002232	0.22937444	0.22431011	0.03508019	-1.61994956	27.4241817
27.4241817	27.433319	0.22926712	0.22937444	-0.00015781	0.03508019	27.4242226
27.4242226	27.4241817	0.2292676	0.22926712	-1.5136E-08	-0.00015781	27.4242226
27.4242226	27.4242226	0.2292676	0.2292676	-6.3949E-14	-1.5136E-08	27.4242226
27.4242226	27.4242226	0.2292676	0.2292676	1.0658E-13	-6.3949E-14	27.4242226
27.4242226	27.4242226	0.2292676	0.2292676	-6.3949E-14	1.0658E-13	27.4242226
27.4242226	27.4242226	0.2292676	0.2292676	1.0658E-13	-6.3949E-14	27.4242226
27.4242226	27.4242226	0.2292676	0.2292676	-6.3949E-14	1.0658E-13	27.4242226

**Figura 5.** El porcentaje de apertura de la válvula de llegada de Akal-GP en Akal-O debe ser de 27.4 % para tener flujo óptimo.

**Figure 5.** The percentage opening of the Akal-GP in Akal-O should be 27.4 % for optimum flow.





**Figura 6.** Considerando que sale la deshidratación en Akal-GP

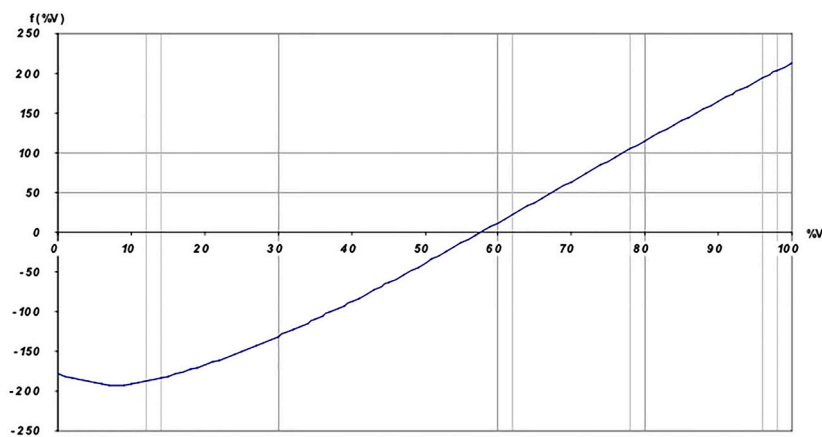
*Figure 6. Considering the dehydration in Akal-GP*

	Parámetro	Unidades
Qo	33211	BPD
Re	2000	
$\mu$	96.91	cp
API mezcla	11.3	API
d interior	22.7	plg
%w	56	%
API aceite	20	API
$\gamma$ agua salada	1.035	gr/cm <sup>3</sup>

**Figura 7.** Valor inicial.

*Figure 7. Initial value*

%V	%Vn-1	z	zn-1	f(%V)	f(%Vn-1)	%Vn+1
100	90	1	0.90784622	212.271879	164.853257	55.2344906
55.2344906	100	0.54785815	1	-12.5108441	212.271879	57.7260269
57.7260269	55.2344906	0.57534692	0.54785815	0.21949457	-12.5108441	57.6830682
57.6830682	57.7260269	0.5748748	0.57534692	-0.0007327	0.21949457	57.6832111
57.6832111	57.6830682	0.57487637	0.5748748	-3.8781E-08	-0.0007327	57.6832111
57.6832111	57.6832111	0.57487637	0.57487637	0	-3.8781E-08	57.6832111



**Figura 8.**

El porcentaje de apertura de la válvula de llegada de Akal-GP en Akal-O debe ser de 57.7 % para tener flujo óptimo sin deshidratación.

**Figure 8.**

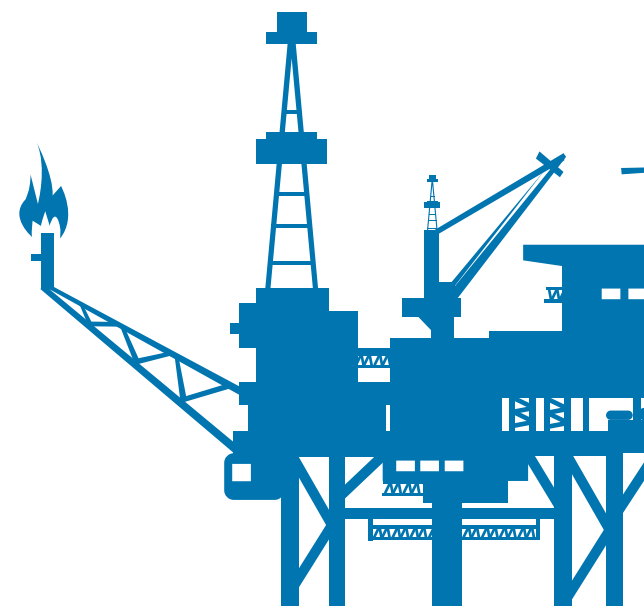
The percentage opening of the Akal-GP arrival valve in Akal-O should be 57.7 % for optimum flow without dehydration

### Ventajas

Aumento óptimo de la velocidad en la corriente del oleoducto y reducción de la fricción del fluido debido a que esta se da con el mismo fluido y no con la superficie interna de la tubería. Cálculos primarios que no se ocultan en el interior de un software. Son cálculos fácilmente realizados por ingenieros de operación sin la necesidad de un software especial.

### Advantages

Optimal velocity increase in the pipeline flow and fluid friction reduction because the friction occurs with the fluid and not with the pipeline's internal surface. Primary calculations that are not hidden inside a software. They are calculations that operation engineers can easily perform without the need for special software.





# Optimización de flujo en oleoductos

**En las instalaciones del Activo Integral de Producción Cantarell se han presentado problemas de inestabilidad de flujo en los sistemas de aceite separado, desde las plataformas satélites a los centros de proceso. En dicho activo, la inestabilidad se puede volver muy severa, provocando que el nivel en el tanque de balance varíe de 0 a 100% en segundos y viceversa.**

Autor / Author:

Ryan Isaac Guerrero Vázquez

**E**n este ambiente es muy difícil mantener una estabilización dentro de las ventanas operativas, lo cual puede provocar amarre en las turbobombas o desfuegos de aceite crudo al quemador. Al respecto, el análisis del sistema completo permitió llegar a la raíz del problema.

El transporte del aceite crudo, desde las plataformas satélite, mostró una solución particular en las ecuaciones base de la mecánica de fluidos. Lo anterior es importante debido a que inclusive el área de diseño otorgó una solución inviable al problema, quedando la resolución al área operativa.

## Introducción

En Cantarell, en las diferentes plataformas satélites antes del 2007, los flujos de aceite crudo en los oleoductos eran comúnmente de 120 a 180 mil barriles diarios. Incluso en casos particulares, como el de Akal-M, rebasaban los 200 mil barriles diarios.

Con la declinación del campo, los oleoductos que generalmente son de 20 o 24"Ø de diámetro de salida de las plataformas satélite, actualmente transportan alrededor de 10 mil barriles diarios. Igualmente, han presentado diferentes fenómenos de transporte durante los últimos años.

Estos efectos son problemas graves posteriores al cierre de las instalaciones donde existen separadores remotos, pues generan clausuras por diversos eventos, tales como fallas de controles de nivel o presión, suministro de gas o aire de instrumentos, activaciones de los sistemas de seguridad, gas combustible, energía eléctrica o hasta actos de sabotaje o vandalismo. El restablecimiento de las plataformas satélites con separadores remotos implica una fuerza inicial en el oleoducto con

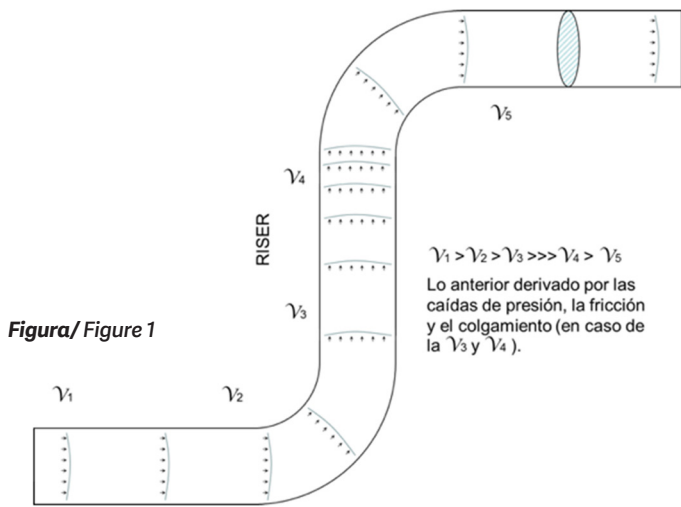
## Flow optimization in oil pipelines

*There have been problems with flow instability in the separated oil systems at the Cantarell Integral Production Asset, from the satellite platforms to the process centers. In this asset, the instability can become very severe, causing a variation of the balance tank level from 0 to 100% in seconds and vice versa.*

In this environment, it is complicated to maintain a stabilization within the operational windows, which can cause mooring in the turbopumps or venting of crude oil to the burner. In this regard, the complete system analysis allowed me to get to its root problem.

Crude oil transport from the satellite platforms showed a particular solution in fluid mechanics basic equations. This is important because even the design area provided an unfeasible solution to the problem, leaving the solution to the operational area.





Figura/ Figure 1

volumen suficiente y constante para romper la inercia y mantenerse.

Actualmente, en comparación con el 2007, el problema se presenta después del restablecimiento porque se logra vencer la inercia. Sin embargo, no existe el volumen para mantenerse por razones del decaimiento de la producción, lo cual provoca inestabilidades en los sistemas de aceite separado. A su vez, esto ocasiona posibles daños en turbo bombas o vertimiento de aceite al mar por el quemador.

### Caso Práctico No. 1.

En el 2008, al poner en operación la plataforma satélite Akal-FO luego de la activación del SPPE en el C.P. Akal-J, hubo un represionamiento en la salida de aceite de 24"Ø hacia Akal-F con 17 kg/cm<sup>2</sup> man, cifra cercana a la presión de disparo de los sistemas de seguridad. La presión no logró bajar luego de 24 horas, por lo cual se obtuvo en la llegada del aceite en Akal-F de 7kg/cm<sup>2</sup> man.

Después de hacer barridos en el ducto y continuar con el mismo efecto, se analizó que el problema recaer en la baja velocidad del aceite en el ducto. Posterior al cálculo de 17 mil barriles diarios, el estudio dedujo que una partícula dentro del ducto recorre 1.1 m cada 10 segundos; es decir, a muy baja velocidad.

Derivado de lo anterior y tras el análisis de la ecuación de origen, se realizó el estrangulamiento de la válvula mecánica de flujo normal del oleoducto a la llegada de Akal-F. Quedó 30% abierta, lo cual redujo el área de paso al final del ducto empacado de aceite, sin variar el Q para obtener mayor velocidad en el flujo. De inmediato hubo una tendencia a la baja de la presión en la plataforma Akal-FO, llegando a la presión antes del cierre de la instalación (8 kg/cm<sup>2</sup> man).

### Marco Teórico

No mantener el volumen por contar con bajo flujo, debido a la poca producción de aceite en satélites, ocasiona bajas velocidades en los oleoductos. Por esto, se obtiene un decremento en la inercia del líquido por la mayor fricción con las paredes del ducto, la fricción interna del líquido por viscosidad y el peso del líquido en los risers o colgamiento.

Como se mencionó en el caso práctico, la hipótesis resultó de la ecuación de origen. Así, se realiza el estrangulamiento de la válvula mecánica de flujo normal del oleoducto a la llegada, que reduce el área de paso. En consecuencia, la velocidad aumenta sin variar el gasto manteniendo el flujo laminar sin llegar al flujo turbulento y/o caótico:

En la figura 1 observamos un flujo casi

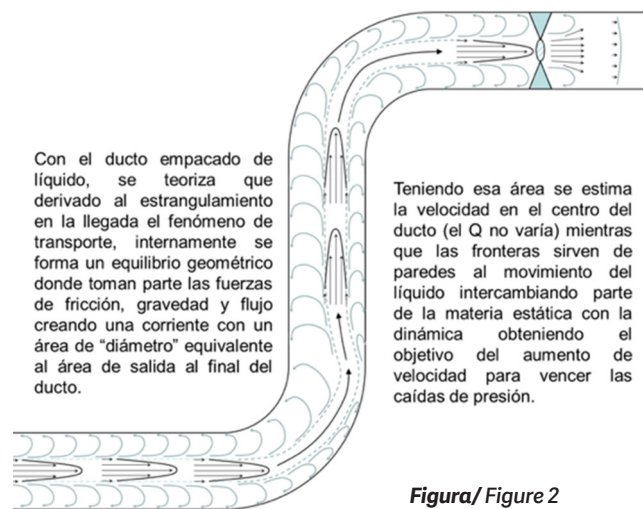
### Introduction

At Cantarell, on the different satellite platforms before 2007, the crude oil flows in the pipelines were commonly 120 to 180 thousand barrels per day. Even in particular cases, such as Akal-M, they exceeded 200,000 barrels per day.

With field decline, pipelines that are generally 20 or 24 "Ø in diameter from satellite platforms now carry about 10,000 barrels per day. Likewise, they have presented different transport phenomena during the last years.

Such effects are severe problems following the closure of installations where remote separators exist since they generate closings due to various events, such as failures in level or pressure controls, gas, or air supply of instruments. It can also be the security system activations, fuel gas, electric power, or even acts of sabotage or vandalism. The reestablishment of satellite platforms with remote separators implies an initial force in the oil pipeline with sufficient and constant volume to break the inertia and maintain it.

Currently, compared to 2007, the problem occurs after restoration because inertia is overcome. However, the volume to be maintained does not exist because of the production decline, which causes instability in the separated oil systems. At the same time, it causes possible damage to turbopumps or oil spillage into the sea from the burner.



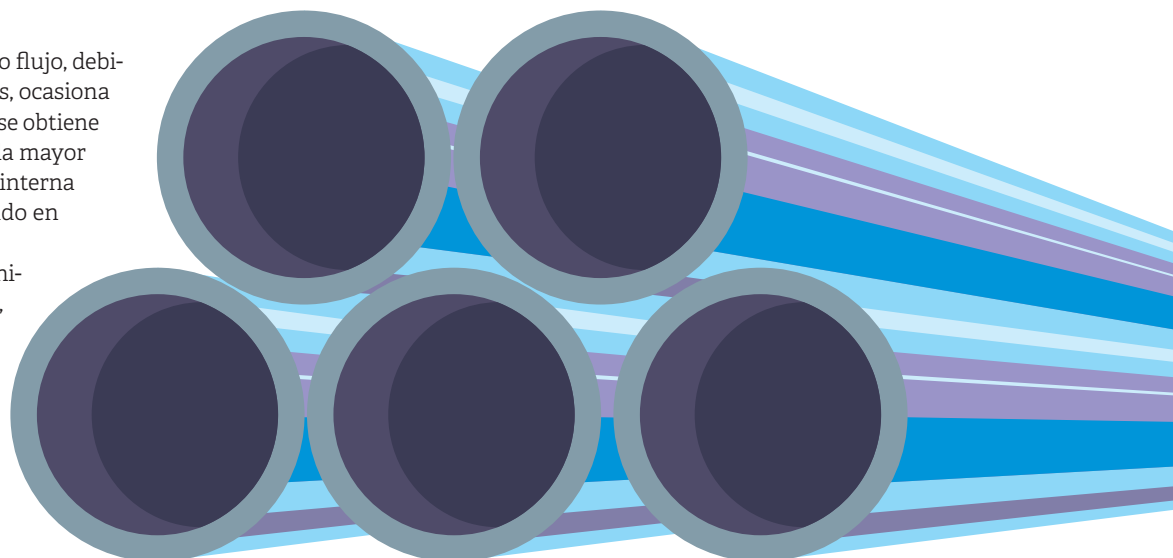
Figura/ Figure 2

### Study Case No. 1.

In 2008, when the Akal-FO satellite platform started operating after the Akal-J CP's SPPE activation, there was a 24 "Ø oil surge effect to Akal-F with 17 kg/cm<sup>2</sup> man, which is close to the trigger pressure of the safety systems. The pressure did not drop after 24 hours, so it was obtained in the arrival of oil in Akal-F of 7kg/cm<sup>2</sup> man.

After making sweeps in the duct and continuing with the same effect, it was analyzed that the problem lies in the oil's low speed in the pipe. After calculating 17 thousand barrels per day, the study deduced that a particle inside the duct travels 1.1 m every 10 seconds; that is, at a very low speed.

As a result, and after analyzing the original equation, it was carried out the mechanical throttling of the pipeline's standard flow valve at the entrance of Akal-F. It was left 30% open, which reduced the passage area at the end of the oil-packed pipe, without varying the Q to obtain higher flow velocity. There was an immediate downward trend in the Akal-FO platform's pressure, reaching the pressure before the installation was closed (8 kg/cm<sup>2</sup> man).



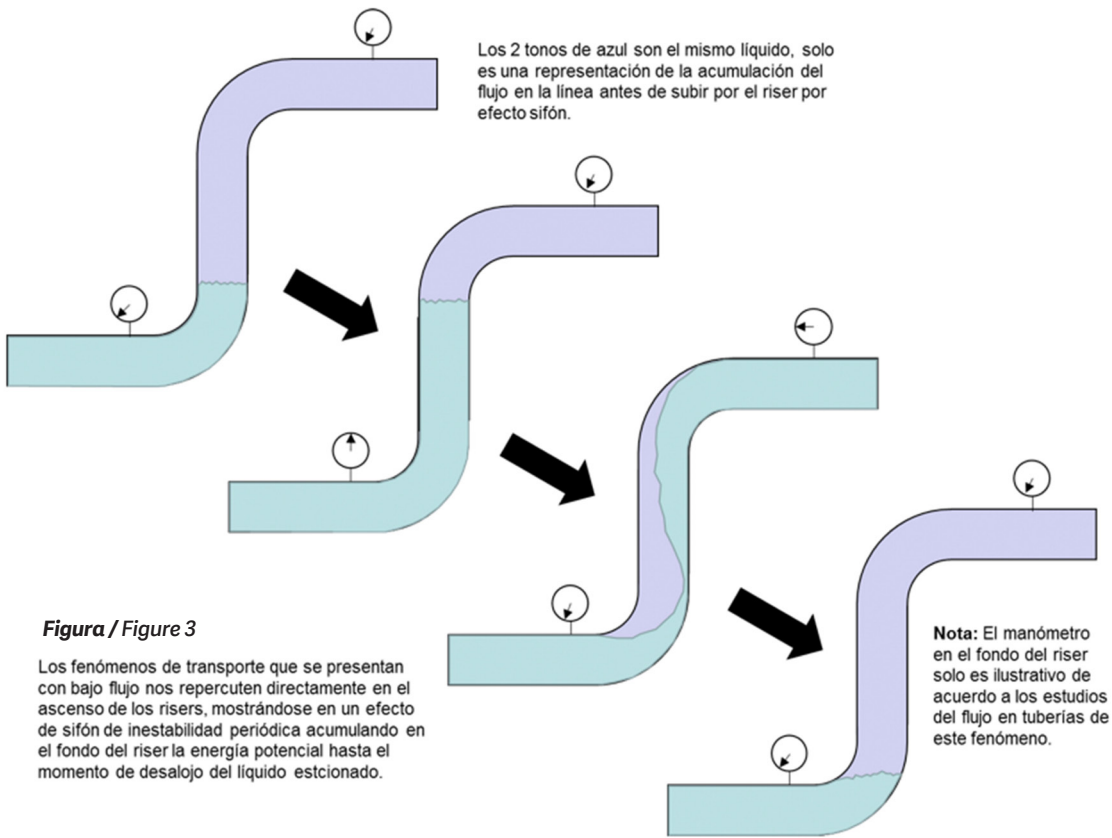


Figura / Figure 3

Los fenómenos de transporte que se presentan con bajo flujo nos repercuten directamente en el ascenso de los risers, mostrándose en un efecto de sifón de inestabilidad periódica acumulando en el fondo del riser la energía potencial hasta el momento de desalojo del líquido estacionado.

estático con velocidad lenta, mientras que en la figura 2 apreciamos el flujo con la estrangulación:

De acuerdo con lo anterior, es posible obtener la optimización del flujo con base en el estrangulamiento de la válvula mecánica de flujo normal en la plataforma destino. De esta forma, se crea una relación de área del paso del flujo y la máxima velocidad del líquido antes del estrangulamiento. Con esto, obtenemos como beneficio indirecto la baja en las fricciones y el colgamiento, estabilizando la dinámica de flujo.

Un efecto sin el estrangulamiento es el sifón periódico que sube por el Riser luego de contener la energía potencial del acumulamiento del flujo por el bajo gasto representado en la Fig. 3.

Este efecto se puede observar en las instantáneas cada hora que se contabiliza en la producción del tren de medición. Desde el planeamiento tomé la base con la cual generé la ecuación para el cálculo de la apertura óptima de la válvula mecánica de flujo normal de seccionamiento de esfera. Con esto la velocidad de flujo fue optimizada de acuerdo con el gasto en un oleoducto. Así, resultó lo siguiente:

$$Q = \frac{d \cdot Re \cdot \mu}{200 \cdot (\gamma_o + \%w \cdot (\gamma_w - \gamma_o))} \cdot \sqrt{1.4980869 \left[ 2 \cdot (z-1) \cdot \sqrt{1-(z-1)^2} + \frac{\pi}{90} \text{arcSen}(z-1) + \pi \right]}$$

donde:

$$z = \sqrt{\frac{1 - \text{Cos}(0.9 \cdot \%V - 7.24898955)}{0.873818537}}$$

- Q – gasto de líquido del oleoducto (Bl/día)
- Re – Número de Reynolds (adim)
- $\mu$  – viscosidad absoluta (cp).
- %w – porcentaje de agua de la corriente (adim).
- $\gamma_w$  – peso específico únicamente del agua de la corriente (grf/cm<sup>3</sup>).
- $\gamma_o$  – peso específico únicamente del aceite de la corriente (grf/cm<sup>3</sup>).
- %V – Porcentaje de apertura de la válvula (%).

Lo anterior se obtuvo mediante la geometría general de válvulas de seccionamiento de esfera, obteniendo el área de paso por la misma.

### Conclusiones

Muchas soluciones operativas se resuelven por ensayo-error. Esta solución pasó de la observación a la teoría, y se aplicó en la práctica. Resulta difícil creer que se puede solucionar un problema modificando una variable en la ecuación que está en la raíz del problema y que resolvió

### Theoretical Framework

Not keeping the volume because of low flow, due to the reduced oil production in satellites, causes low speeds in the oil pipelines. Therefore, there is a decrease in liquid inertia due to higher friction with the duct walls, the liquid internal friction due to viscosity, and the fluid weight in the risers or hanging.

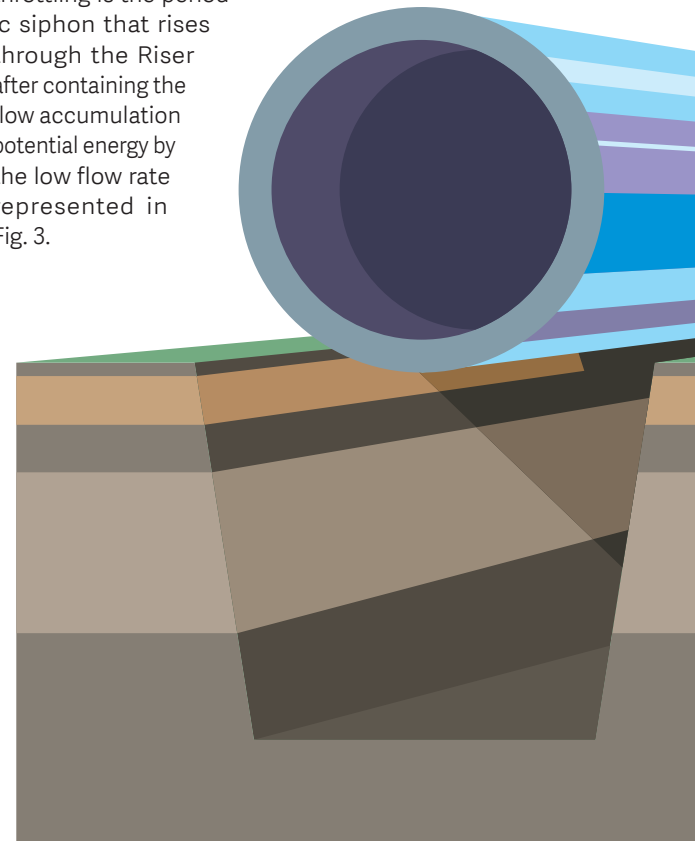
As mentioned in the practical case, the hypothesis resulted from the original equation. Thus, the throttling of the normal flow mechanical valve of the oil pipeline is performed at the entrance, which reduces the passage area. Consequently, the velocity increases without varying the flow rate,

maintaining the laminar flow without reaching the turbulent and/or chaotic flow:

In figure 1, we see an almost static flow with slow speed, while in Fig. 2, we appreciate the flow with the throttling:

According to the above, it is possible to obtain flow optimization based on the mechanical normal flow valve throttling on the target platform. An area ratio of the flow path and the maximum speed of the liquid before throttling is created. So, we obtain an indirect benefit from the friction and hanging decrease, stabilizing the flow dynamics.

An effect without the throttling is the periodic siphon that rises through the Riser after containing the flow accumulation potential energy by the low flow rate represented in Fig. 3.





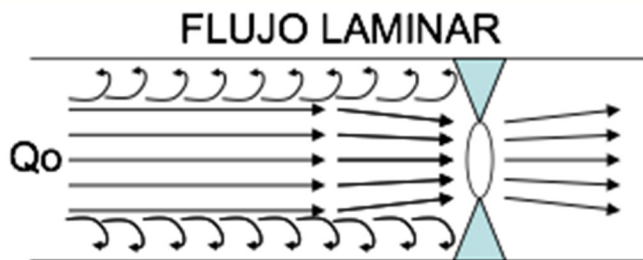


Imagen / Image 1

más que todos los movimientos operativos en la batería de separación.

En la actualidad, con base en los datos, se ajusta una curva para realizar la predicción de los comportamientos, pero este estudio partió de las ecuaciones origen. Aún existen temores de que al estrangular los oleoductos en su destino represionen sus instalaciones de origen, causando asombro al observar el efecto contrario.

Otra ventaja del aumento de velocidad en el centro de la tubería evita el mayor desprendimiento del gas disuelto del aceite, lo que reduce su acumulación en la tubería. Igualmente, previene pérdidas debido a la fricción por tapones neumáticos o paredes neumáticas.

A partir del último caso, el estudio demostró la relación directa del gasto contra el porcentaje de la apertura de la válvula. De esta forma, se mostró el beneficio directo del aumento de velocidad y los indirectos como la minimización de las fuerzas de fricción en el transporte.

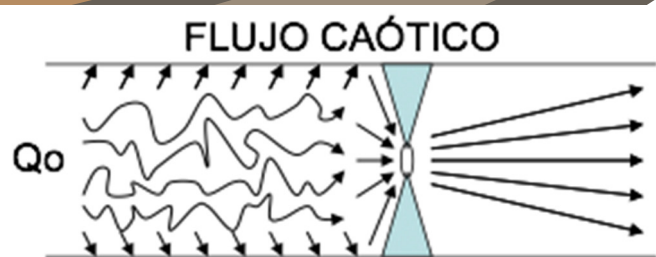
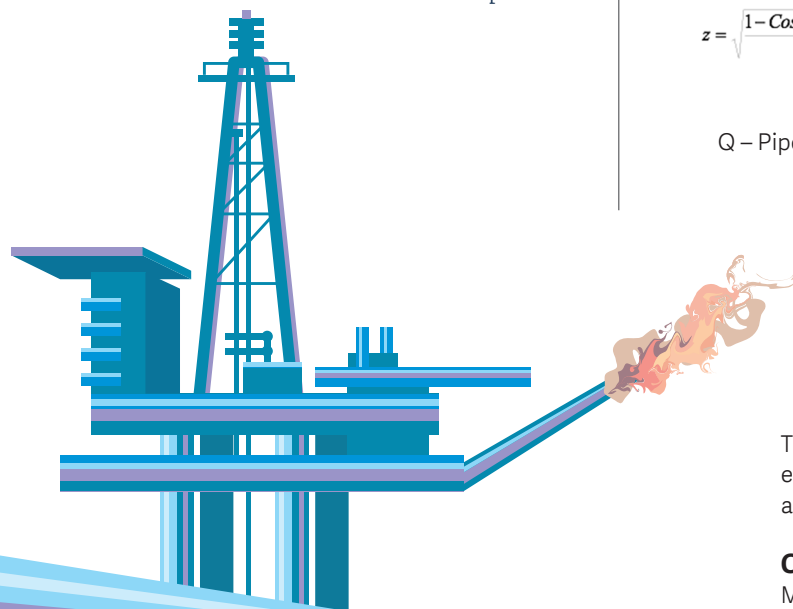


Imagen / Image 3

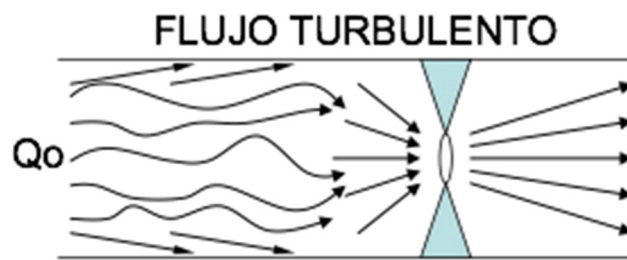


Imagen / Image 2

This effect can be seen in the hourly pictures that are counted in measurement train production. I took the basis from the approach with which I generated the equation for calculating the optimum opening of the mechanical standard flow ball-switching valve. Thus, the flow rate was optimized according to the expenditure in an oil pipeline. Therefore, I obtained the following:

$$Q = \frac{d \cdot Re \cdot \mu}{200 \cdot (\gamma_o + \%w \cdot (\gamma_w - \gamma_o))} \cdot \sqrt{1.4980869 \left[ 2 \cdot (z-1) \cdot \sqrt{1-(z-1)^2} + \frac{\pi}{90} \text{arcSen}(z-1) + \pi \right]}$$

donde :

$$z = \frac{1 - \text{Cos}(0.9 \cdot \%V - 7.24898955)}{0.873818537}$$

Q – Pipeline Liquid Expenditure (Bl/day)

Re – Reynolds number (adim)

$\mu$  – Absolute viscosity (cp).

$\%w$  – Water percentage in the flow (adim).

$\gamma_w$  – Specific weight only of the water in the flow (grf/cm3).

$\gamma_o$  – Specific weight only of the oil in the flow (grf/cm3).

$\%V$  – Percentage of valve opening (%).

The above was obtained through the general geometry of ball sectioning valves, obtaining the passage area by the same.

### Conclusions

Many operational solutions are sorted out by trial and error. This solution went from observation to theory and was applied in practice. It is hard to believe that a problem can be solved by modifying a variable in the equation that is at the root of the problem, and that resolved more than all the operational movements in the separation battery.

Based on the data, a curve is adjusted to make the behavior prediction, but this study started with the original equations. There are still fears that throttling the oil pipelines at their destination will repress their origin installations, causing astonishment by observing the opposite effect.

Another advantage of the increased velocity in the pipeline's center is that it avoids the more significant release of dissolved gas from the oil, which reduces its accumulation in the pipeline. Likewise, it prevents losses due to friction by pneumatic plugs or pneumatic walls.

From the latter case, the study demonstrated the direct relationship of the expenditure against the valve opening percentage. In this way, it showed the direct benefit of increased speed and indirect benefits, such as minimizing frictional forces in transport.