

ORIMULSIÓN: una innovación desacreditada

Antonio Silva Sprock

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Ciencias

Escuela de Computación

asilva.sprock@gmail.com

Resumen

El petróleo caracterizado como pesado y extrapesado, es difícil de extraer, transportar y refinar, influyendo esto en el precio de venta en los mercados mundiales. Venezuela, posee la mayor reserva mundial de estos productos, ubicada en la Faja Petrolífera del Orinoco. Durante el último cuarto del siglo XX, PDVSA y específicamente su filial Intevep, trabajó en investigaciones para facilitar la producción y transporte de estos crudos, y ante el descenso mundial de los precios del petróleo, incorporó una nueva variable a los estudios, tratándose de la posibilidad de crear un nuevo combustible que compitiera con el carbón a través de la unión de crudos pesados y extrapesados con agua, generándose la Orimulsión. Este nuevo producto abrió nuevos mercados y reforzó la soberanía petrolera venezolana, siendo la innovación más importante de PDVSA en las postrimerías del siglo XX. Posteriormente, el presidente Hugo Chávez Frías liquidó su producción, afirmando que había sido un error de PDVSA y que había generado un terrible daño y pérdidas a la nación. Este trabajo esboza la creación de la Orimulsión y la posterior desacreditación por parte del gobierno de Chávez Frías.

Palabras clave: PDVSA, Intevep, Orimulsión, petróleo pesado, petróleo extrapesado.

ORIMULSION: a desacredited innovation

Abstract

The heavy crude oil and extra-heavy crude oil, is difficult to extract, transport, and refine, influencing the sale price in world markets. Venezuela has the world's largest reserves of these products, located in the Orinoco Belt. During the last quarter of the 20th century, PDVSA and specifically its subsidiary Intevep, worked on research to facilitate the production and transportation of these crudes, however, the drop in oil prices in the world incorporated a new variable into the studies, in the case of the possibility of creating a new fuel that would compete with coal, through the union of heavy and extra-heavy crudes with water, generating Orimulsion. This new product opened up new markets and reinforced Venezuelan oil sovereignty, being PDVSA's most important innovation at the end of the 20th century. Subsequently, president Hugo Chávez Frías ended the product, stating that it was a mistake by PDVSA, and that it caused terrible damage and losses to the nation. This work outlines the creation of Orimulsion and its subsequent discredit by the government of Chávez Frías.

Keywords: PDVSA, Intevep, Orimulsion, heavy crude oil, extra-heavy crude oil.

Bitácora-e, Año 2022-2024, Nos. 1-2. ISSN: 2244-7008.

Recibido:15/02/2024 Aceptado 17/12/2025.

<http://www.saber.ula.ve/bitacora-e>

Introducción

La industria del petróleo está compuesta de múltiples procesos, como la exploración, extracción o producción, refinación, distribución y comercialización. Estos diferentes estados del negocio petrolero son influenciados por múltiples variables, siendo uno de los más influyentes el grado de densidad API¹, por afectar a prácticamente todos estos procesos.

Los crudos de mayor grado de densidad API son más livianos, y al contrario los de menor API son más pesados. Por tal razón, el grado de densidad API es directamente proporcional a la facilidad para producirlo, transportarlo, procesarlo y extraer más y mejores derivados del petróleo; adicionalmente, esta facilidad influye en el precio; de hecho, a mayor gravedad API mayor valor comercial. De forma contraria, los crudos de menor gravedad API como los pesados y extrapesados, son difíciles de producir y casi imposibles de transportar, ya que, expuestos a temperatura ambiente se vuelven pastosos y hasta sólidos; adicionalmente, poseen mayor contenido de azufre, implica procesos de refinación más complejos que los crudos livianos, ofrecen menos productos derivados, lo cual genera pocos dividendos al aumentar los costos durante los procesos de producción, transporte y refinación; lo cual se refleja en bajo valor en los mercados internacionales.

Petróleos de Venezuela (PDVSA), a través del Instituto de Tecnología Venezolana para el Petróleo (Intevep), generó, en la década de los años 80 del siglo XX, un producto innovador como combustible fósil basado en el tratamiento de estos crudos pesados y extrapesados, llamado Orimulsión. Este producto tuvo un considerable éxito comercial, especialmente como insumo de las centrales eléctricas.

La Orimulsión fue motivo de orgullo para los venezolanos, representó un símbolo importante de la afirmación nacionalista, reforzó a la primera industria del país como una de las principales empresas energéticas del mundo y proveedora de energías limpias; de hecho, posicionó a Venezuela en un sitio de importancia en el concierto mundial internacional, siendo esto preponderante en el interés nacional.

En este sentido, luego de años de estudio y planificación, PDVSA desarrolló toda una infraestructura nacional a través de la nueva filial creada para tal fin, en sociedad con el gobierno chino, llamada Bitúmenes del Orinoco (BITOR). Además de esta infraestructura, se conformó un gran plan de comercialización del nuevo producto; de hecho, entre 1990 y 2003 se vendieron 50 millones de toneladas métricas, teniendo asegurados clientes en Inglaterra, Japón, Canadá, Dinamarca, Italia, Singapur, Corea, Guatemala, Lituania y China.

En el año 2003, el gobierno suspendió el proyecto Orimulsión argumentando que representaba mal negocio para la nación y que resultaba mejor mezclar el

crudo pesado y extrapesado con crudos livianos. Afirmaron que el producto solo atendía a razones geopolíticas, y no económicas, y que su desarrollo solo satisfacía a intereses de otros países como Estados Unidos de Norteamérica; siendo esto, el comienzo de la desacreditación de la Orimulsión.

Sin embargo, aun surgen preguntas del momento histórico cuando la Orimulsión fue desarrollada y posteriormente descalificada, eliminando todo rastro de lo que representó la gran invención del Intevep.

De esta forma, surge la duda y por ende la hipótesis que este ensayo intentará responder, relacionada a que PDVSA solo atendió razones económicas y estratégicas de la empresa para desarrollar la Orimulsión, siendo estos los factores que realmente motorizaron el desarrollo del proyecto, descartando influencias externas y razones geopolíticas, como la que esgrimieron sus enemigos para desacreditarla.

El petróleo pesado y extrapesado

Antes de analizar el surgimiento de la Orimulsión, es necesario caracterizar los petróleos pesados y extrapesados, y entender los aspectos utilizados para clasificarlos. Uno de los principales parámetros es el grado de densidad API, o simplemente grado API, la cual es una medida de la densidad relativa del petróleo en comparación con la densidad del agua a una temperatura de 60 grados Fahrenheit. El grado API, es inversamente proporcional a la densidad, lo que significa que cuanto más denso es el petróleo, menor será su gravedad API. De esta forma, la gravedad API se utiliza para clasificar los petróleos como livianos, medianos, pesados o extrapesados. Los valores API para cada tipo son mostrados en el cuadro 1.

Cuadro 1
Caracterización del petróleo de acuerdo a los grados API

Grado API		Tipo de petróleo
Mayor a	Menor a	
31,1°	-	Liviano
22,3°	31,1°	Mediano
10°	22,3°	Pesado
-	10°	Extrapesado

Fuente: Elaboración propia.

Como el "peso" de un crudo es el principal determinante de su valor en el mercado, la gravedad API es excepcionalmente importante, en el entendido que a mayor "peso" o mayor gravedad API del crudo, mayor calidad del mismo y mayores oportunidades de comercialización por requerir menores costos en su refinación. En contraposición, el petróleo con baja densidad API, llamado crudo pesado o extrapesado, es difícil y costoso de producir, distribuir, refinar.

Los crudos pesados y extrapesados abundan en Venezuela. Los primeros yacimientos fueron encontrados por la empresa Standard Oil of New Jersey al norte del río Orinoco a principios de 1930, comenzando la explotación petrolera de la región. Durante el resto del siglo XX, continuó la exploración de la región norte del gran Río, llegando hasta su desembocadura en el océano Atlántico. Toda esta región fue bautizada como la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), y actualmente posee las mayores reservas probadas del mundo de petróleo pesado y extrapesado (OPEC, 2022).

El petróleo de la FPO, además de ser pesado y extrapesado, tiene alto contenido de azufre, residuos minerales, gravedades API entre 4° y 11° y sin gas asociado; de esta forma, resulta difícil y costosa su extracción, además tiende a espesarse y solidificarse al llegar a la superficie en temperatura ambiente; aunado a estas dificultades, sus características encarecen el proceso de refinación y disminuye las cantidades de derivados extraíbles. Todas estas dificultades, siempre obligaron a buscar alternativas mediante la ciencia y tecnología, para facilitar su extracción y transporte, y siempre considerando los costos de operación, así como los precios internacionales de comercialización.

Los estudios en el Intevep

Cuando se nacionalizó la industria petrolera venezolana en 1976, el país estaba preparado para asumir las operaciones cotidianas, pero carecía de capacidades de innovación, teniendo una incipiente comunidad de investigación científica y tecnológica petrolera, dado que venía de al menos siete décadas de tener a las empresas transnacionales explotando el petróleo y contratando la fuerza obrera venezolana, pero sin una real transferencia tecnológica (Barroeta, 2010); aunque también es cierto que “el desarrollo de la infraestructura para la explotación y exportación de petróleo, por parte de las empresas concesionarias, hasta 1975, contribuyó adicional y directamente a esa construcción del país y al esfuerzo de integrar regiones aisladas y remotas, desde luego, debido a las necesidades derivadas del negocio, de la exploración y luego de la producción” (Cilento Sarli, 2005: 109).

El proyecto de nacionalización estuvo incluida la idea de un instituto de tecnología e investigación, lo cual se materializó con la constitución del Intevep en mayo de 1979 (Barroeta, 2010).

La creación del Intevep fue un camino que inició con la conformación por decreto presidencial de la fundación Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo (INVEPET) en 1973, transformándose luego de la nacionalización del petróleo, en 1976, en otra fundación, llamada INTEVET. Posteriormente, en mayo de 1979, se transformó en Intevep S.A., siendo una filial de PDVSA. Esta nueva filial, comenzó operaciones con tan solo veinte investigadores de hidrocarburos, aglutinando los investigadores del área del petróleo de las fundaciones que le precedieron, que a su vez procedían del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC).

Intevep, S.A., prontamente inició la formación de profesionales en el extranjero y las relaciones con universidades nacionales, extranjeras e industrias petroleras foráneas, en la búsqueda de soluciones y alternativas para tener una PDVSA y sus filiales más eficientes y productivas. Ya en 1994, afirman Vessuri y Canino (2001), citando datos de la Gerencia Funcional de Recursos de Humanos del Intevep, S.A., esta contaba con 1.024 profesionales, de los cuales el 13% contaba con el grado de doctor (29 graduados en Venezuela y 99 en el extranjero), el 24% maestría (140 graduados en el país y 103 en el extranjero) y el 63% titulaciones de licenciaturas o ingenierías, como se muestra en el cuadro 2.

Nivel	Estudios en el país	Estudios en el extranjero
Doctor	29	99
Maestría	140	103
Ingeniero	332	17
Licenciado	295	19
Total	786	238

Fuente: Vessuri y Canino, 2001, arreglo del autor.

A comienzos de la década de 1980, uno de los mayores problemas de la industria petrolera venezolana, era resolver de manera económica el problema de transportar a través de tuberías los crudos pesados y extrapesados ubicados en la cuenca del río Orinoco hasta los puertos y refinerías de las áreas costeras, a 300-400 km de distancia (Vessuri y Canino, 2017), aunque “algunas personas en las operadoras habían estado jugando con una cantidad de ideas para aprovechar los crudos pesados de la FPO aun antes de la nacionalización” (Vessuri y Canino, 2017: 131).

Finalmente, esta preocupación fue tratada por grupos de investigación del Intevep, ayudados por Lagoven, British Petroleum (BP) y el laboratorio de Fenómenos Interfaciales y Recuperación del Petróleo de la Universidad de los Andes (ULA), para generar emulsiones de agua y surfactantes. De estos estudios, surgió la invención del HIPR (por sus siglas en inglés - *High Disperse Phase Emulsion*), patentado conjuntamente entre el Intevep y BP. La empresa británica continuó sus trabajos sobre emulsiones, pero no estuvo involucrada en posterior patente de la Orimulsión.

El contexto internacional de los años 70 y 80

En octubre de 1973, algunos países miembros de la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), específicamente Arabia Saudita, Irán, Irak, Emiratos Árabes Unidos, Kuwait y Catar, impusieron un embargo a Canadá, Japón, Países Bajos, Reino Unido, Estados Unidos de Norteamérica, extendido luego a Portugal, Sudáfrica y Rodesia (actual Zimbabue), en represalia por su apoyo a Israel en la Guerra del Yom Kippur, que enfrentó al Estado judío con Egipto y Siria. Esta acción, desencadenó una reducción de oferta de petróleo

mundial, y por ende un efecto inflacionario sobre el costo del crudo, conocida como la Crisis del petróleo de 1973. El precio del crudo se disparó. Si en 1971 se pagaba a US\$1,80 por barril, en 1974 llegó a US\$11,65.

La subida fue una de las razones principales de una crisis económica de la que el mundo tardó años en recuperarse. Pasó a la historia como la Crisis del petróleo. Este embargo, marcó un cambio profundo en la dinámica global, ahora el petróleo dejaba de ser simplemente una mercancía económica para convertirse en una potente herramienta geopolítica, demostrando la capacidad colectiva de la OPEP para influir en la economía global y las relaciones internacionales más allá de la mera fijación de precios.

Durante esa crisis, Venezuela se mantuvo neutral evitando sumarse al embargo de los países del Medio Oriente, convirtiéndose en un proveedor alternativo de crudo a Estados Unidos y a los otros países afectados por el embargo. Por esto y “bajo el eslogan de ‘la Gran Venezuela’, el Gobierno de Carlos Andrés Pérez impulsó un ambicioso ‘capitalismo de Estado’ y con los ingresos del petróleo se pagaron modernas infraestructuras y se nacionalizaron también las industrias básicas dedicadas a la metalurgia, la energía eléctrica y otras actividades” (Olmo, 2023: 7).

Cuando el mundo aún no se recuperaba de la Crisis del petróleo, llegó la revolución iraní en 1978, concluida en 1979 con la destitución del Sha Mohammad Reza Pahlavi. Esta revolución, provocó una importante caída de la producción del petróleo persa, dejando de aportar al mercado mundial más de cuatro millones de barriles por día entre 1977 y 1979. Esta situación fue conocida como la segunda crisis de precios del petróleo de la década de los 70.

Seguidamente, en 1980 comenzó la guerra Irán-Irak, la cual afectó las exportaciones Irak, y continuó afectando las de Irán, desencadenando una mayor escasez mundial de crudo, llevando el precio del barril a duplicarse y llegar a casi 40 dólares estadounidenses. Además del precio, la situación “generó un pánico generalizado ante la posibilidad de una escasez de gasolina y precios mucho más altos tanto para el petróleo crudo como para los productos refinados, (...) compras de pánico y largas colas en las gasolineras” (Downey, 2022: 2).

Los altos ingresos de dinero fácil propiciaron vicios, desequilibrios, y la ineficiencia y corrupción empezaron a ganar terreno y a causar pérdidas en el sector público venezolano, pero tras el boom de los 1970, llegaría la bajada de la década posterior (Olmo, 2023).

El efecto continuado de crisis mundial del petróleo incentivó en los países desarrollados la sustitución por alternativas más baratas, como el carbón, especialmente en el sector de la energía eléctrica. Por ejemplo, en Estados Unidos, el consumo de *fuel oil* pesado residual por parte de las empresas de servicios públicos se redujo en dos tercios entre 1970 y 1983, lo que representó el 15% de la disminución global del consumo de petróleo. Las recesiones en

muchas economías avanzadas (1980-82) amplificaron las reducciones del consumo. El consumo de combustible de petróleo en el sector del transporte de Estados Unidos, por ejemplo, cayó un 15% entre 1979 y 1983. Aunque los esfuerzos iniciales hacia una mayor eficiencia energética comenzaron, sus impactos más significativos se observarían en la década de 1980 (Helbling, 2013).

Por otra parte, el aumento significativo en la producción de países no pertenecientes a la OPEP también contribuyó al excedente; de hecho, campos petroleros del Mar del Norte, otros de Alaska y México comenzaron a aportar 2.8 millones de barriles por día en 1984, y otros productores más pequeños, como Brasil, Egipto, India, Malasia y Omán, duplicaron su producción entre 1979 y 1985. En total, los productores no pertenecientes a la OPEP añadieron 5.6 millones de barriles por día de producción de crudo entre 1979 y 1985, incluso superando la producción de la OPEP para 1981. Además, en los Estados Unidos, durante la presidencia de Ronald Reagan, se desregularizó los controles de precios y permitió el ajuste del mercado libre, lo que fomentó un aumento de la producción estadounidense de petróleo (Groen y Nattinger, 2020).

Este aumento de la oferta y disminución de la demanda, propiciaron el descenso de los precios internacionales del petróleo (Fernández, 2023), lo cual afectó a la Venezuela rentista monoprodutora, dependiente de ese único rubro representativo en la economía local. Adicionalmente, “las dificultades para acceder a nuevos financiamientos internacionales, la fuga masiva de capitales hacia el exterior y los crecientes pagos por la deuda externa llevaron a la necesidad de devaluar el bolívar e implementar un ajuste económico interno” (Lacabana, 1990: 202); fue el fin de la Venezuela rentista; llevando al país al paso del capitalismo rentista al capitalismo normal (Mommer, 1990).

Aunado a lo anterior, los países desarrollados promovieron el uso de energías alternativas, impusieron límites más estrictos a las emisiones, incrementaron el nivel de impuestos e impusieron medidas de austeridad; en consecuencia, múltiples plantas eléctricas diseñadas para operar con gas quedaron inoperativas por razones normativas ambientales, hasta que consiguieran un combustible alternativo y menos contaminante.

En estos años 80, la cuestión del calentamiento global comenzaba a cobrar importancia; de hecho, el movimiento ecologista se fortalece y fomenta las fuentes de energía renovables, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos considera muy creíble que duplicar el CO₂ provocará un calentamiento global de entre 1,5 °C y 4,5 °C, y se lanza el Programa Mundial de Investigaciones Climáticas para coordinar la investigación internacional (Weart, 2008).

La crisis en el ambiente petrolero, afectaba en mayor medida a los crudos pesados y extrapesados, por acarrear altos gastos en su producción, distribución y refinación; en consecuencia, el equipo de investigadores de combustión del Intevep comenzó a trabajar junto al grupo de emulsiones, para

generar un nuevo combustible fósil a partir de estas emulsiones generadas de la unión de crudos pesados y extrapesados con agua, basándose en la reciente innovación HIPR, pasando así de un problema de mecánica de fluidos a un problema de combustión. Los estudios se concentraron en tres aspectos fundamentales: “el fluido debería durar un año o más apoyado en el manejo de bombas y tuberías; debería quemarse como un combustible líquido convencional, similar al *fuel oil*, y estar libre de contaminantes como el sodio” (Vessuri y Canino, 2017: 135); surgiendo así la Orimulsión, cuyo método de producción fue patentado en 1989, en la Oficina Federal de Patentes de los Estados Unidos de Norteamérica, bajo el número US4795478A.

Por otra parte, Venezuela perteneciendo a la OPEP, está obligada a cumplir la cuota de producción establecida por el cartel para regular las existencias de crudos en el mercado e influir en los precios internacionales. Por esta razón, en PDVSA surgió la idea de catalogar los crudos de la FPO como bitumen, buscando que las cantidades extraídas y comercializadas fueran excluidas de la cuota OPEP, pudiendo así, aumentar la producción de los crudos livianos y medianos, sustituyendo esta producción por la ahora llamada bitumen, sin que estos crudos de la FPO fueran incluidos en la cuota de producción OPEP. Esta maniobra, se trató de un juego de “precios, de la magnitud de las regalías o la validez de las estrategias que permitan aumentar la producción y sortear las restricciones que sobre ésta le sean dictadas por organismos supranacionales” (Requena, 2004: 1).

Esa catalogación del crudo de la FPO, no estaba muy distante de las caracterizaciones utilizadas internacionalmente; de hecho, el bitumen extraído en las arenas petrolíferas de Alberta, Canadá, típicamente tienen gravedades API entre 8^o y 14^o, y son utilizados para asfaltado de carreteras, impermeabilización, construcción de techos, fabricación de productos asfálticos, y producción de aceites. Este uso, ante las dificultades en la producción, distribución, refinación y comercialización, como se ha indicado. En pocas palabras, los canadienses también consideran variables técnicas, exógenas y económicas en la producción de sus bitúmenes.

En Venezuela, el Intevep ofreció la alternativa de la Orimulsión, el cual se convirtió en un proyecto bandera de la industria petrolera venezolana; de hecho:

...significó una ruptura tecnológica importante para la evolución de la industria petrolera nacionalizada. Fue la punta de lanza que sirvió como símbolo importante de la afirmación nacionalista. La introducción de un nuevo producto en el difícil mercado energético internacional demostró a los propios técnicos y a la industria nacional que eran capaces de producir verdaderos logros técnicos y esa capacidad se expresó en reconocimiento institucional, nacional e internacional (Vessuri y Canino, 2017: 143).

El nuevo producto fue ofrecido como sustituto del carbón en la generación eléctrica, siendo más económico, menos contaminante y de semejante poder

calórico. Por otra parte, “al ser el precio del carbón menos volátil, se consideró que esto representaba un incentivo comercial y podría facilitar la obtención de financiamiento para inversión en plantas, infraestructura y tanqueros” (Pulido, 2004: 2). De esta forma, PDVSA consiguió clientes globalmente y logró una sociedad en 1988 con la estatal *China National Petroleum Corporation* (CNPC) y su filial Petrochina Fuel para desarrollar la empresa mixta BITOR, ubicada en Morichal, estado Monagas, donde se procesaría el bitumen y se produciría la Orimulsión.

Crece el negocio de la Orimulsión

Ya en 1991 había tres centrales térmicas utilizando la Orimulsión como combustible, dos en Reino Unido y una en Japón. Lentamente, y con grandes esfuerzos técnicos y comerciales, el novedoso combustible fue penetrando en el mercado energético mundial, despertando el interés de un buen número de operadores del sector de la energía eléctrica en todo el mundo. En 1996, siete centrales eléctricas utilizaban la Orimulsión y se estaban realizando pruebas en otras cuatro, momento cuando BITOR proyectó construir cuatro módulos más y expandir la producción hasta 20 millones de toneladas para el año 2006 (Campos Marquina, 2005); representando aproximadamente medio millón de barriles por día (BPD).

Para el año 2003, se comercializaba el producto a Canadá, China, Lituania, Italia, Dinamarca, Japón y Reino Unido. Adicionalmente, Venezuela, a través de su representación diplomática en la Comunidad Económica Europea, logró la inclusión de la Orimulsión como producto de exportación bajo la denominación de *non oil hydrocarbon*, sin pago de impuesto en aduanas europeas (Pulido, 2004); sin embargo, no fue sencillo, siendo el trabajo diplomático tan importante como el tecnológico; por ejemplo, cuando Venezuela informó que produciría 1 millón de BPD de Orimulsión, Kuwait propuso a la OPEP que la Orimulsión fuera considerada como parte de la cuota, pero la posición de Venezuela fue clara y contundente, al indicar que el producto iba a contender en el mercado eléctrico donde competía con el carbón y no con el petróleo (Boue, 2012).

Aunado a lo anterior, la Orimulsión se convirtió en el único producto tecnológicamente venezolano que ha generado ventas por más de 1,2 millardos de dólares durante sus años de comercialización. BITOR logró generar amplias ganancias luego de cubrir el costo de desarrollo técnico y de mercadeo; de hecho, durante el año 2002 sus ganancias fueron de casi 50 millones de dólares sobre ventas de 200 millones. El aporte de la Orimulsión a Venezuela, era adicional a cualquier ganancia de PDVSA bajo cuota OPEP, y el negocio de Orimulsión nunca excluyó otra opción de negocio con extrapesados en el país (Guerrero, et.al, 2004).

Adicionalmente, la aceptación como combustible menos contaminante y alternativo era una realidad; de hecho, “Dinamarca, emblemática en protección ambiental, fue entre 1994 y 2002 gran consumidor de Orimulsión, que llegó a generar 15% de la electricidad en ese país” (Guerrero, et.al, 2004:1).

Gobierno de Hugo Chávez Frías: cambio de términos

Con la llegada de Hugo Chávez Frías a la primera magistratura venezolana en 1999, el negocio de Orimulsión se mantuvo dentro de los planes de PDVSA; de hecho, se firmaron más acuerdos entre BITOR y la empresa china CNPC. Específicamente, el 17 de marzo del 2000, el presidente Chávez Frías en cadena nacional transmitió la firma de convenio entre PDVSA y CNPC, en presencia de los vicepresidentes de la empresa asiática y de la venezolana. Este acuerdo incluía “el diseño, construcción y operación de una planta con capacidad de cinco millones de toneladas anuales de Orimulsión, destinadas, en su totalidad, a la exportación a la República Popular China” (Chávez Frías, 2000: 1), así el gigante oriental se garantizaba la totalidad de la Orimulsión para su generación eléctrica, mientras Venezuela obtendría ingresos por 2 200 millones de dólares en los primeros 20 años de concesión.

En el año 2002 el presidente Chávez Frías, junto al embajador chino, en un programa Aló Presidente, informó: “estuvimos revisando el avance de algunos proyectos puntuales específicos (...) el arranque ya antes de que termine el año del proyecto Orimulsión” (Chávez Frías, 2002: 16), lo cual evidenciaba la continuación de los planes de Orimulsión; sin embargo, poco tiempo después, específicamente a mediados del 2003, decidieron que el negocio de la Orimulsión crecería con terceros y BITOR sería un ente coordinador de las operaciones en la Faja (Párraga, 2003). De igual forma, indicó que en el Plan de negocios de PDVSA 2004-2009 se reemplazaba el término bitumen por crudos pesados, intentando sumar las reservas de la FPO y lograr un aumento en la cuota OPEP, aunque esto no estaba garantizado.

Para este momento, ya se comercializaba Orimulsión a Canadá, China, Lituania, Italia, Dinamarca, Japón y Reino Unido, como se ha dicho, y múltiples centrales eléctricas se estaban adaptando al producto venezolano. Pero dos meses después, el presidente de PDVSA, Alí Rodríguez Araque, informaba la decisión tomada junto al Ministerio de Energía y Minas, en relación a la paralización de proyectos de Orimulsión, manteniendo solo el proyecto con la empresa CNPC. Esta decisión, llevó a PDVSA al incumplimiento de contratos ya establecidos con algunos clientes; por ejemplo, el gobierno de Italia expresó en el mismo mes de septiembre de 2003, “su preocupación a las autoridades venezolanas debido a que la medida podría afectar una serie de empresas italianas que utilizan el combustible” (La Voz de América, 2003: 1).

En el año 2006 se supo que la tecnología había sido vendida a China, y por su uso debería seguir pagando regalías (Gutiérrez, 2020), y a los pocos días Rafael Ramírez, ministro de Energía y Petróleo, informó que la Orimulsión fue abandonada completamente en Venezuela por ser un mal negocio (Chirinos, 2006). Oficialmente, el gobierno venezolano informaba que mezclar crudos extrapesados con otros más livianos daba una valorización de mercado mucho más alta que la Orimulsión. Específicamente, argumentaron: 1) La rentabilidad de la venta de mezclas y productos de procesos de mejoramiento es mejor; 2) La regalía que pagaba la Orimulsión era de 1%; 3) El hidrocarburo utilizado no

es bitumen, es crudo y 4) La Orimulsión siempre ha sido parte de la cuota OPEP (Mommer, 2004).

De los planteamientos anteriores, el primero y tercero son medias verdades, y el segundo y cuarto son totalmente falsos. En primera instancia, ciertamente hablar de mejor o peor rentabilidad implica el contexto económico mundial; es decir, los precios del petróleo, los costos de producción y las tecnologías disponibles para el mejoramiento de crudos. Dado los precios de estos crudos, resultaba beneficioso procesar Orimulsión, y al ser reconocido por la Unión Europea como bitumen, quedaba libre de pago de aranceles, maximizando los ingresos para el país.

Aunado a lo anterior, parece inexplicable que PDVSA y el gobierno nacional se haya percatado de pérdidas en unas operaciones llevadas a cabo en una empresa chino-venezolana luego de cinco años de ejercicio gubernamental; Chávez Frías ejercía la primera magistratura desde 1998, y el anuncio del cese de la producción de Orimulsión ocurrió en el año 2003.

Respecto de las regalías, el bitumen contenido en Orimulsión pagaba poco más del 16% del valor comercial del producto calculado en base al precio de venta de Orimulsión, lo cual desmiente el argumento dos. En cuanto a la caracterización de los crudos de la FPO, ciertamente hay crudos de entre 10° y 11° API, siendo pesados y extrapesados, pero aquellos inferiores a 10° de hecho se catalogan como bitumen.

Finalmente, sobre la cuota OPEP, el Ministro de Petróleo afirmó que la producción de Orimulsión formaba parte de esta cuota, lo cual era totalmente falso; de hecho, tal como se indicó, Venezuela siempre mantuvo una clara y contundente postura en relación a la Orimulsión como producto para el mercado eléctrico, donde competía con el carbón y no con el petróleo; además, Europa lo reconocía como *non oil hydrocarbon*; además, producir Orimulsión no alteraba la cuota OPEP, pudiendo ser cubierta la cuota con la producción de otros crudos medianos y livianos, mejor valorados en el mercado internacional.

Razones menos técnicas ofreció el presidente Chávez Frías, afirmando "... se les financió y se impulsó lo que le convenía a la tecnocracia petrolera, a las transnacionales y al imperio. Por ejemplo, el tema de la orimulsión, ese sí lo trabajaron y a fondo, ¿por qué? Hasta a mí me tenían confundido sobre todo el primer año, el segundo año del Gobierno, yo era un defensor de la orimulsión" (Chávez Frías, 2007: 11).

Razones menos politizadas fueron esbozadas por Rolando García Lugo², quien afirmó:

Durante la década de los años 2000 los altos precios del crudo y una mayor aceptación en los mercados de los crudos extra pesados terminó con la Orimulsión, porque era más rentable mezclar el crudo de la FPO con crudos livianos o vender crudo sintético de mayor gravedad API (luego de procesarlo en un mejorador). En definitiva, las mejoras

técnicas de producción de petróleo pesado, mayor demanda de petróleo crudo y con el pleno desarrollo y producción de las reservas de la FPO, aunado a precios más altos en los mercados internacionales la Orimulsión se discontinuó (García Lugo, s.f.: 4).

En efecto, posterior al anuncio de suspensión de producción, el Ministerio informó que PDVSA mejoraría los crudos de la FPO, realizando una mezcla de 65% de pesados o extrapesados con 35% de crudo Mesa, de 30° API y 1% de azufre, para producir y vender un crudo tipo Merey, de 16° API y 2,8% de azufre (PDVSA, 2015); por otra parte, el bitumen sería recharacterizado como crudos pesados y extrapesados, y BITOR desaparecería, dando paso a Sinovensa³, empresa de mejoramiento de crudos, en alianza con China.

La decisión pareciera acertada, cuando se considera el precio de la Orimulsión a principios del siglo XXI, el cual era 6,60 dólares por barril, versus 17 dólares del crudo Merey; sin embargo, Bernard Mommer⁴ (2004, 2004a) no menciona que ya existían contratos a largo plazo que establecían el precio de 10 dólares por barril de Orimulsión, fuera de toda volatilidad del mercado petrolero; de hecho, destaca Laine (2011: 561) que la Orimulsión “desarrollada para el transporte de petróleo pesado es un caso elocuente de incertidumbre en una apuesta financiera, dada la avidez de los mercados por petróleos livianos”.

Aunado a lo anterior, un análisis más completo debería considerar el precio de producción del crudo Merey, donde se debe incluir la extracción del crudo pesado y extrapesado, la extracción del crudo Mesa, y luego los procesos de mejoramiento para producir el Merey; de hecho, es tan volátil el negocio petrolero, que en el año 2021 PDVSA debió ofrecer crudos sin mejoramiento, por el descenso de los precios (Fernández, 2023).

PDVSA luego del año 2003

Para cuando el Ministerio de Energía y Petróleo decidió que PDVSA abandonase el negocio de la Orimulsión, ya la industria venía en un franco declive de producción y acusaba múltiples accidentes laborales (Paullier, 2012). Se debe recordar que, tras el paro petrolero de diciembre de 2002 a febrero de 2003, más de 20 mil trabajadores de la industria fueron víctimas de la llamada nueva PDVSA, al ser despedidos en represalia por haber participado en lo que el gobierno definió como un sabotaje petrolero (Requena, 2003).

Adicionalmente, las deudas con China aumentaron y los compromisos adquiridos y no cumplidos en referencia a la Orimulsión ocasionaron más problemas en la producción y mejoramientos de crudos (Analítica, 2011; Diario de Cuba, 2019). Incluso, PDVSA requirió un gran préstamo de China para continuar un mínimo de operaciones (Paullier, 2011), siendo constante el descenso de la producción (Mogollón, 2021). Ante esta debacle, está claro que la solicitud de la reevaluación de los crudos, volviendo a ser crudos pesados y extrapesados y no bitumen, fue realizada buscando justificar la producción, y presentar mayores valores al incluir estos crudos pesados y extrapesados, ocultando así la constante falta de barriles de petróleos por día (BPD).

Entre los problemas por incumplimiento de contratos, estuvieron los litigios con las empresas *New Brunswick Power* de Canadá, *Kashima Kita* de Japón, *Electrenai* de Lituania y *Power Seraya* de Singapur; específicamente, la canadiense y la japonesa tenían cláusulas que obligaron a Venezuela a sustituir a Orimulsión por *fuel oil* por el tiempo del contrato con el consiguiente impacto económico negativo para Venezuela. En el caso de Lituania y Singapur, al no tener cláusulas sustitutivas, obligaron a realizar importantes esfuerzos de negociación para terminar los contratos y no enfrentar demandas adicionales como la presentada por otra empresa canadiense contra BITOR (Guerrero et al, 2004).

Estas múltiples demandas, contradicen las declaraciones de Alí Rodríguez Araque⁵, quién había asegurado en el 2003, siendo presidente de PDVSA, que solo se había firmado contrato con China (Párraga, 2003). En cualquier caso, todas los litigios, incumplimientos o conversaciones invalidadas, sumaron en el descredito hacia PDVSA y el país, como suplidor petrolero no confiable.

En cuanto a la producción del crudo Merey implica el uso de crudos livianos, específicamente el Mesa, como ya se indicó; sin embargo, con la debacle productiva, tampoco se produjo suficiente Mesa, descendiendo la producción del Merey por falta de insumos. Adicionalmente, los ingresos por la producción en la empresa Sinovensa debían ser distribuidos entre sus socios, es decir PDVSA y la estatal china, de tal forma, que los ingresos del Merey tampoco fueron 100% para Venezuela.

Aunado a lo anterior, continuó la desacreditación de la Orimulsión y etiquetando a sus inventores, defensores y desarrolladores, como traidores a la patria; sin embargo, no fueron pocas las implicaciones económicas y políticas por haber acabado con la Orimulsión, las cuales aún hoy sigue pagando PDVSA y Venezuela.

Reflexiones finales

El país cuenta con reservas prácticamente inagotables de bitumen y extrapesados, en riesgo permanente de perder su valor potencial según avance el desarrollo de fuentes energéticas alternas. No había justificación estratégica o económica para descartar o descalificar cualquier utilización viable de dichos recursos, sobre todo si se trataba de ingresos adicionales a la cuota OPEP que ofrecía la Orimulsión; de hecho, las reservas son tan inmensas que el país puede desarrollar sin limitaciones y en paralelo los negocios de Orimulsión, crudo mejorado y mezclas.

Orimulsión, en su primera década cumplió la meta de crearse una hoja de vida técnica y comercial convenciendo a plantas eléctricas en países desarrollados como opción confiable técnicamente, ambientalmente y comercialmente. Se había posicionado en mercados europeos y asiáticos, como opción de energía no contaminante, y al desaparecer, cedió terreno al gas. Su desarrollo solo atendió razones geoestratégicas de la industria petrolera, para posicionarse en

el mundo como suplidor importante de energía, y, por otra parte, razones económicas, buscando alternativas de retorno de inversión ante la producción de un petróleo poco aprovechado, poco deseado y poco valorado en el mercado internacional.

Orimulsión fue destruida por ser un obstáculo al plan de convertir reservas de bitumen en reservas de crudo extrapesado y así reportar mayor producción dentro de la cuota de producción autorizada por la OPEP. Esto permitió ocultar el descenso de producción de PDVSA; por otra parte, la OPEP al aceptar la reclasificación del bitumen venezolano como petróleo pesado, la producción de Orimulsión hubiera pasado obligatoriamente a contabilizarse dentro de la cuota OPEP. Esto explica la comparación de la economía de la Orimulsión contra la opción de reconocer el bitumen como crudo pesado para realizar mezclas, como se indicó anteriormente. Solo si ambas opciones llegasen a competir por un volumen restringido de producción tiene sentido tratarlas como opciones de negocio excluyentes. Pero la verdad, es que el verdadero negocio de Orimulsión suma, no resta ni excluye. En este sentido, expresa Diego González “El problema NO debe plantearse en forma de CRUDO MEJORADO vs. ORIMULSIÓN. La razón es muy simple. Se pueden y deben hacer los dos negocios: Utilizar los crudos extrapesados para mejoramiento y posterior refinación, y el bitumen natural (en forma de Orimulsión) para la generación eléctrica” (González Cruz, 2006: 1).

Los análisis de precios, tendencias de mercados y negocio petrolero a largo plazo, son variables que constantemente deben ser consideradas en las inversiones de la industria petrolera, lo cual es comprensible en todo momento; sin embargo, no es justificable su desacreditación y persecución de quienes basados en los análisis del negocio, desarrollaron una tecnología rentable y adecuada a la industria del momento y del contexto de los mercados internacionales.

Aunado a lo anterior, PDVSA demostró inestabilidad ante la inherencia política e ideológica en decisiones de negocio, pérdida de confianza en la palabra o profesionalismo de suplidor; de hecho, el presidente Chávez argumentaba que el proyecto Orimulsión atendió intereses del ‘Imperio’ y de las transnacionales, pero el mayor socio en el negocio fue China y su empresa CNPC.

Por otra parte, PDVSA no ha logrado llegar a los niveles de producción de los primeros años de la gestión de Hugo Chávez, tampoco a los niveles de producción de derivados del petróleo, que suman gran valor en la comercialización, siendo todo esto consecuencia de una cadena de malas decisiones y administración de la Industria, teniendo en la destrucción de la Orimulsión una de ellas.

En los primeros años, los argumentos a favor de la Orimulsión fueron netamente económicos y los años han dejado ver en mayor evidencia que, de haber continuado su producción, quizá la Industria tendría algún valor en positivo, disfrutaría de relevancia mundial, presencia en los mercados

energéticos, y no hubiera desaparecido del mapa de las empresas de energía del mundo.

Finalmente, la visión política, las ideologías y un pobre horizonte sobre el conocimiento y la tecnología, incidió en la trayectoria de la esta innovación tecnológica; después de todo, el estadista que manejaba las riendas del país parece haber actuado de acuerdo a sus asesores del momento, como Bernard Mommer y Alí Rodríguez Araque⁶; sin haber considerado el interés nacional en su decisión que tanto comprometió al país, y a su principal empresa estatal.

Notas

¹ API significa American Petroleum Institute, que es la principal asociación comercial de los Estados Unidos para la industria del petróleo y el gas natural. La API representa a unas 600 corporaciones en la industria del petróleo y ayuda a establecer estándares para la producción, el refinamiento y la distribución de productos derivados del petróleo. Esta institución, estableció un parámetro para medir cuan pesado o liviano es el petróleo, llamado gravedad API o grados API, el cual relaciona la densidad del petróleo y del agua a 60° F, siendo la fórmula: Gravedad API = $141,5 - (131,5 * (\text{densidad del petróleo a } 60^\circ \text{ F} / \text{densidad del agua a } 60^\circ \text{ F}))$. El valor 141,5 es el módulo de los densímetros fabricados en los Estados Unidos, relacionado al valor 140 de la escala Baumé. De esta fórmula, se deduce que el fluido con gravedad API menor a 10 flota sobre el agua y cuando es mayor a 10 es más denso que el agua y se hunde en ella. ("API", American Petroleum Institute, acceso el 12 de junio de 2025, <https://www.api.org/>).

² Rolando Alberto García Lugo es un ingeniero de petróleo venezolano, con más de 50 años de experiencia en el área de petróleo y yacimientos. Ha sido consultor de la Corporación Andina de Fomento (CAF), empleado en empresas SHELL, Repsol y Rosneft, participando en proyectos en la Faja Petrolífera del Orinoco (FPO), Petromonagas y crudos pesados en Cerro Negro. Adicionalmente, trabajó en proyectos en las arenas bituminosas de la provincia de Alberta, Canadá. Coautor de publicaciones relacionadas con el desarrollo de la FPO.

³ El nombre SINOVENSA, proviene de la unión de las siglas SINO, VEN y SA. SINO se extrae del nombre SINOPEC (forma abreviada de China Petroleum & Chemical Corporation), VEN de Venezuela y SA la identifica como Sociedad Anónima.

⁴ Benard Mommer es un académico y experto petrolero, nacido en Alemania en 1943. En Venezuela fue un influyente asesor petrolero del gobierno del presidente Hugo Chávez, siendo director externo de PDVSA en el año 2005, viceministro de hidrocarburos entre los años de 2005 y 2008, representante de Venezuela en la OPEP en 2008, director de la Oficina de Inteligencia de Mercadeo y Política Petrolera (filial de PDVSA Europa) en 2009. En el año 2018, el fiscal general de Venezuela ordenó la detención de Bernard Mommer, acusado de participar en una trama de corrupción dentro de Petróleos de Venezuela, que le habría causado daños al país por \$4.800 millones, desde el año 2009 (Banca y Negocios, 2018).

⁵ Alí Rodríguez Araque fue un economista venezolano, especialista en materia petrolera, nacido en 1937 y fallecido en el año 2018. Fue ministro de Energía y Minas al iniciar el gobierno del presidente Hugo Chávez en 1999, asumiendo el nuevo Ministerio de Energía y Petróleo hasta el año 2000, secretario general de la OPEP del 2001 al 2002, presidente de PDVSA del 2002 al 2004, ministro de Relaciones Exteriores del 2004 al 2006, ministro de Economía y Finanzas de 2008 al 2010, ministro de Energía Eléctrica del 2010 al 2012, secretario general de la Unasur y embajador de Venezuela en Cuba.

Referencias Bibliográficas

ANALITICA (2019). Contratista china HQC suspende contrato con Pdvsa por impago de más de \$50 millones. *Analítica* (4 de septiembre 2019) [en línea]. Disponible en: <https://www.analitica.com/economia/contratista-china-hqc->

[suspende-contrato-con-pdvsa-por -impago-de-mas-de-50-millones/](#), consulta: 12 de abril de 2025.

API Gravity (s.f.). *American Petroleum Institute*. Disponible en: <https://www.api.org/>, consulta: 09 de febrero de 2025.

BANCA y NEGOCIOS (2018). ¿Quién es Bernard Mommer, acusado por la Fiscalía de corrupción en Pdvsa? *Banca y Negocios* (1 de enero de 2018) [en línea]. Disponible en: <https://www.bancaynegocios.com/quien-es-bernard-mommer-acusado-por-la-fiscalia-de-corrupcion-en-pdvsa/>, consulta: 12 de febrero de 2026.

BARROETA, Nestor (2010). Antecedentes y creación del Intevep. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemática y Naturales*, LXX (3): 9-21. Disponible en: <https://acfiman.org/wp-content/uploads/2023/04/bacfiman70.3.9.pdf>, consulta: 30 de marzo de 2025.

BOUE, Juan Carlos (2012). *El Síndrome de la Orimulsión*. Caracas: Producciones del Waraima.

CAMPO MARQUINA, Javier (2005). Orimulsión y desarrollo económico. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 52: 1-44.

CHÁVEZ FRIAS, Hugo (2000). Memorando de entendimiento sobre la cooperación en la producción de Orimulsión entre la República Popular China y la República Bolivariana de Venezuela. *Instituto de altos estudios del pensamiento del comandante supremo Hugo Rafael Chávez Frías* (17 de abril 2000) [en línea]. Disponible en: <http://todochavez.gob.ve/todochavez/2577-comandante-hugo-chavez-frias-presidente-de-la-republica-bolivariana-de-venezuela-memorando-de-entendimiento-sobre-la-cooperacion-en-la-produccion-de-orimulsion-entre-la-republica-popular-china-y-la-republica-bolivariana-de-venezuela-entrega-de-certi>, consulta: 12 de febrero de 2026.

CHÁVEZ FRIAS, Hugo (2002). Aló Presidente N° 126, *Instituto de altos estudios del pensamiento del comandante supremo Hugo Rafael Chávez Frías* (10 de noviembre 2002) [en línea]. Disponible en: <http://todochavez.gob.ve/todochavez/4133-alo-presidente-n-126>, consulta: 12 de febrero de 2026.

CHÁVEZ FRIAS, Hugo (2007). Intervención del Comandante Presidente Hugo Chávez en la recuperación de la Plena Soberanía Petrolera, *Instituto de altos estudios del pensamiento del comandante supremo Hugo Rafael Chávez Frías* (10 de noviembre 2002) [en línea]. Disponible en: <http://todochavez.gob.ve/todochavez/2488-intervencion-del-comandante-presidente-hugo-chavez-en-la-recuperacion-de-la-plena-soberania-petrolera>, consulta: 12 de febrero de 2026.

CHIRINOS, Carlos (2006). Venezuela elimina la Orimulsión. *BBC Mundo* [en línea], 26 de septiembre de 2006. Disponible en: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_5380000/5380304.stm, consulta: 12 de febrero de 2026.

CILENTO SARLI, Alfredo (2005). Infraestructura petrolera en Venezuela 1917-1975: Conquista del territorio, poblamiento e innovación tecnológica. En MARTÍN FRECHILLA, J.J. y TEXERA, Y. Compls., *Petróleo nuestro y ajeno. Ilusión de modernidad*. Caracas: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela, pp. 109-172.

DIARIO DE CUBA (2019). La petrolera estatal china CNPC suspende sus operaciones en Venezuela. *Diario de Cuba* (4 de septiembre de 2019) [en línea]. Disponible en: https://diariodecuba.com/internacional/1567631964_48513.html, consulta: 18 de abril de 2025.

DOKUA SASU, Doris (2025). Average annual OPEC crude oil price from 1960 to 2025. *Statista*. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/262858/change-in-opec-crude-oil-prices-since-1960/>, consulta: 12 de febrero de 2026.

DOWNEY, Lucas (2022). The 1979 Energy Crisis: Causes, Consequences, and Lessons. *Investopedia* (14 de julio de 2022) [en línea]. Disponible en: <https://www.investopedia.com/terms/1/1979-energy-crisis.asp>, consulta: 8 de abril de 2025.

GARCÍA LUGO, Rolando (s.f.). Faja Petrolífera del Orinoco (FPO) Historia, Obstáculos y Futuro. *Petroleum*, Disponible en: <https://petroleumag.com/wp-content/uploads/2021/08/FPO-Recuento-Historico.pdf>, consulta: 22 de marzo de 2025.

GONZÁLEZ CRUZ, Diego, J. (2006). "...Y dale con la Orimulsión", *CEDICE-Barriles de papel*, 8: 1. [en línea] Disponible en: <https://cedice.org.ve/project-items/barriles-de-papel-no-8-y-dale-con-la-orimulsion/?portfolioCats=88>

GROEN, Jan JJ. y NATTINGER, Michael B. (2020). Putting the Current Oil Price Collapse into Historical Perspective. *Liberty Street Economics* (14 de mayo de 2020) [en línea]. Disponible en: <https://libertystreeteconomics.newyorkfed.org/2020/05/putting-the-current-oil-price-collapse-into-historical-perspective/>

GUERRERO, Saul; JONES PARRA, Leslie; ABREU, Emilio; URBANO, Manuel; MONTEFUSCO Luis y GIL, Luis (2004). Orimulsión. *Interciencia*, 29(4): 179-182.

GUTIÉRREZ, Jeanfreddy (2020). Un incendio arrasa un icónico proyecto petrolero entre Venezuela y China mayo 26. *Diálogo chino* (26 de mayo de 2020)

2020) [en línea]. Disponible en: <https://dialogochino.net/es/actividades-extractivas-es/35547-un-incendio-arrasa-el-iconeo-proyecto-petrolero-sinovenza-entre-venezuela-y-china/>, consulta: 09 de marzo de 2025.

HELBLING, Thomas (2013). On the Edge. How oil markets will adjust to high prices is unclear. *Finance & Development*, 50(3): 16-18.

LA VOZ DE AMÉRICA (2003) Venezuela Suspende Proyectos de Crudo Pesado. *La Voz de América* (29 de octubre de 2003) [en línea]. Disponible en: <https://www.vozdeamerica.com/a/a-2003-10-30-29-1/73336.html>, consulta: 13 de marzo de 2025.

LACABANA, Miguel Ángel (1990). La década de los 80: Ajustes económicos y pobreza en Venezuela. *Cuadernos de Economía*, 18: 199-215.

LAINE, Jorge (2011). Ciencia y tecnología: la independencia inalcanzable. *Interciencia*, 36(8): 561-563.

MOGOLLÓN, Mery. (2021). Venezuela's PDVSA to offer alternative heavy crudes to compensate for Mery decline. *S&P Global* (10 de septiembre de 2021) [en línea]. Disponible en: <https://www.spglobal.com/energy/en/news-research/latest-news/crude-oil/091021-venezuelas-pdvsa-to-offer-alternative-heavy-crudes-to-compensate-for-mery-decline>, consulta: 12 de febrero de 2026.

MOMMER, Bernard (1990). La distribución de la renta petrolera: el desarrollo del capitalismo rentístico. En VALECILLOS, H. y BELLO, O., Compl. *La Economía Contemporánea de Venezuela. Ensayos Escogidos*. Caracas: BCV, Tomo IV, pp.155-234.

MOMMER, Bernard (2004). La Orimulsión: Verdades científicas y mentiras políticas. *Interciencia*, 29(1): 11-12.

MOMMER, Bernard (2004a). La valorización del crudo extrapesado de la Faja Petrolífera del Orinoco. *Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales*, 10(2): 33-50.

OLMO, Guillermo (2023). Cómo la crisis del petróleo de 1973 convirtió a Venezuela en uno de los países más ricos de América Latina *BBC Mundo* (17 de octubre de 2023) [en línea]. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/articulos/c1r4l7pnzgeo>, consulta: 15 de abril de 2025.

OPEC Share of World Crude Oil Reserves (2022). *Organización de países Exportadores de Petróleo*. Disponible en: https://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm, consulta: 30 de enero de 2025.

PAULLIER, Juan (2011). ¿Por qué Venezuela necesita préstamos de China para producir petróleo? *BBC Mundo* (24 de noviembre de 2011) [en línea]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2011/11/111123_venezuela_pdvsa_pr_estamo_china_2_cch, consulta: 23 de febrero de 2025.

PAULLIER, Juan (2012). Los problemas de Pdvsa, entre derrames y accidentes. *BBC Mundo* (23 de abril de 2012) [en línea]. Disponible en: https://www.bbc.com/mundo/noticias/2012/04/120423_venezuela_pdvsa_accidentes_derrames_jp, consulta: 13 de febrero de 2025.

PÁRRAGA, Marianna (14 de agosto 2003). Bitor no debe seguir creciendo. Caracas, *El Universal 14 de agosto de 2003*, pp.1 y 12.

Petróleos de Venezuela, S.A. (@PDVSA), 2015. *Mesa 30 es la denominación comercial de un crudo liviano de 30°API. Una mezcla de crudos del Oriente de Venezuela* [tweet], 28 de marzo de 2015, 10:40 am. Recuperado de <https://twitter.com/pdvsa/status/58183579776752640>

PULIDO, Manuel (2004). A propósito de la Orimulsión. *Interciencia*. 29(4): 176-178.

REQUENA, Jaime (2003). Desmantelamiento tecnológico en Venezuela. *Interciencia*, 28(2): 65-75.

REQUENA, Jaime (2004). Orimulsión: novel combustible para una política no precisamente de estado. *Interciencia*, 29(4): 182.

VESSURI, Hebe y CANINO, María Victoria (2001). El género en la ciencia venezolana (1990-1999). *Interciencia*, 26(7): 272-281.

VESSURI, Hebe y CANINO, María Victoria (2017). Restricciones y oportunidades en la conformación de la tecnología: el caso Orimulsión. En CANINO, M.V. Compl. *Rebelión de saberes en la industria petrolera venezolana*. Caracas: Fundación Editorial El perro y la rana, pp. 125-162.

WEART, Spencer R. (2008). *The discovery of global warming*. USA:Harvard University Press.