El refino en Pulau Bukom y Jurong Island

Dr Alexander Ressos, TEP
Attorney-at-Law (Switzerland and Germany),
Solicitor (England & Wales and Hong Kong)
Of Counsel, KGP Legal LLC
alexander.ressos@kgplegal.com.sg
www.ressos.com.sg

Del depósito de queroseno a la primera refinería de Singapur

El negocio petrolero de Singapur comenzó como un comercio de almacenamiento y distribución. A comienzos de la década de 1890, la firma londinense M. Samuel & Co. eligió Singapur como base para la importación y distribución de queroseno ruso y encargó a la firma local Syme & Co. la construcción y gestión de un depósito de tanques de petróleo en Pulau Bukom. En 1897, M. Samuel & Co. creó Shell Transport and Trading para gestionar su creciente negocio petrolero. En 1907 esa sociedad se fusionó con la Royal Dutch Petroleum Company.[1] Tilak Doshi, autor del estudio de referencia sobre la industria petrolera de Singapur, sitúa en 1892 los tres primeros tanques de almacenamiento a granel de queroseno en Pulau Bukom. Describe el Singapur de 1892 a 1960 como, en esencia, un centro de almacenamiento, transbordo y distribución para el Lejano Oriente.[2]

La elección de una isla frente a la costa respondía a razones prácticas. Como el queroseno era inflamable, un depósito en una isla mantenía el riesgo lejos de la ciudad y de sus almacenes (godowns). Las aguas profundas cerca de la orilla

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

permitían a los petroleros atracar directamente junto a los tanques. La isla se encontraba además en la ruta de todos los buques que cruzaban el estrecho, lo que permitía al depósito suministrar combustible a medida que las armadas y las flotas mercantes pasaban del carbón al petróleo. El capítulo V de la parte B describe el puerto carbonero que precedió a este comercio. A mediados del siglo XX, Pulau Bukom se había convertido en un centro importante de almacenamiento, mezcla, envasado y suministro de combustible a buques (bunkering) de productos petrolíferos.

La decisión de refinar llegó en los primeros años del autogobierno. En diciembre de 1959, Shell anunció sus planes para una refinería en Pulau Bukom. El ministro de Finanzas, Goh Keng Swee, inauguró la planta el 26 de julio de 1961. Había costado 30 millones de dólares y se presentó entonces como la primera refinería de petróleo de Singapur.[3] A comienzos de los años sesenta vivían en Bukom unas 5000 personas, en su mayoría empleados de Shell y sus familias. La refinería fue una de las primeras grandes inversiones industriales del nuevo Estado y un éxito temprano de la estrategia de industrialización que analiza el capítulo III de la parte C.

El auge del refino en los años sesenta y setenta

Otras empresas siguieron en pocos años. Mobil entró en el refino en 1963 y abrió su primera refinería en Pioneer Road, en Jurong, en 1966, con una capacidad de 18 000 barriles diarios. Esso abrió en 1970 una refinería de 90 000 barriles diarios en Pulau Ayer Chawan.[4][5] Las fechas varían en un año según la fuente. El *Oil & Gas Journal* situó en 1967 la puesta en marcha de la refinería de Mobil en Jurong, construida sobre terreno pantanoso, mientras que una refinería explotada más tarde por la Singapore Petroleum Company arrancó en 1973. En 1979, la Singapore Petroleum Company, BP y Caltex constituyeron la Singapore Refining Company como empresa conjunta.[6] La propia Singapore Petroleum Company se había fundado el 19 de mayo de 1969 con el nombre de Singapore Petroleum & Chemical Co.[7]

Doshi explica el auge como parte de un cambio mundial en la ubicación de las refinerías. Después de 1945, las compañías petroleras construyeron cada vez más refinerías en las regiones consumidoras. No querían situar grandes activos en los

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

países productores en una época de creciente nacionalismo de los recursos, y los gobiernos de los países consumidores valoraban la seguridad del suministro.[8] Singapur ofrecía un tercer modelo. No era productor ni, al principio, un gran consumidor. Era una plataforma de exportación neutral, estable y bien situada, desde la que las compañías podían abastecer los crecientes mercados de Asia Oriental y del Sudeste Asiático, Australia y el subcontinente indio. El Gobierno reforzó esa ubicación con incentivos fiscales para las industrias pioneras, que describe el capítulo III de la parte C, y con un régimen abierto para la importación de crudo y la exportación de productos.

A mediados de los años noventa, Singapur tenía una capacidad total de refino de alrededor de 1,1 millones de barriles diarios y se le consideraba el tercer centro de refino del mundo. La refinería de Mobil había crecido hasta 250 000 barriles diarios y la de la Singapore Refining Company hasta 225 000, mientras que la pequeña refinería de BP, de 28 000 barriles diarios, debía cerrar en 1995. El mismo informe subrayaba la limitación que acompaña a la industria desde sus inicios: la expansión debía producirse pese a la falta de suelo.

Jurong Island y la integración del refino y la química

La respuesta al problema del suelo fue ganar terreno al mar. En 1991, el Gobierno designó a JTC como agente de un proyecto que uniría las islas frente a la costa suroccidental en un único emplazamiento para el refino y la petroquímica. Los rellenos comenzaron en 1995. Jurong Island se inauguró oficialmente el 14 de octubre de 2000, nueve años antes de que las obras de relleno concluyeran el 25 de septiembre de 2009. Los siete islotes originales, con una superficie conjunta de 991 hectáreas, habían pasado a ocupar más de 3500 hectáreas.[9]

El proyecto exigió un acto de fe tanto a los inversores como al Gobierno. En el quincuagésimo aniversario de JTC, en 2018, el primer ministro Lee Hsien Loong recordó que lo más difícil había sido convencer a las empresas petroquímicas de comprometerse antes de que terminaran los rellenos, pues parte del terreno que

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

compraban seguía bajo el agua. Describió a Singapur como el tercer centro de refino de petróleo del mundo y un gran centro petroquímico, un logro notable para un país sin recursos energéticos y con poco suelo.[10]

La lógica económica de Jurong Island reside en la integración. Una refinería produce nafta, gas licuado de petróleo y otras corrientes que sirven de materia prima a los crackers de vapor, cuyo etileno y propileno alimentan a su vez plantas de polímeros y de especialidades químicas. Cuando estas unidades se sitúan una junto a otra y comparten oleoductos, muelles, servicios e instalaciones de almacenamiento, cada una se beneficia de costes más bajos y de mayor flexibilidad. ExxonMobil puso en servicio su Singapore Chemical Plant en 2001 y, con una ampliación en 2013, duplicó con creces su capacidad.[11] El Economic Development Board (EDB, junta de desarrollo económico) contabiliza hoy más de 60 000 millones de S$ invertidos por empresas químicas, el 20 % de la producción manufacturera de Singapur y más de 27 000 trabajadores en el sector de la energía y la química.[12]

Tres refinadores y su capacidad

Tres grupos explotan hoy las refinerías de crudo de Singapur. ExxonMobil gestiona como un único complejo la antigua refinería de Mobil en Jurong y la antigua refinería de Esso en Jurong Island, ya que la fusión de Exxon y Mobil en 1999 reunió todas sus instalaciones en Singapur bajo un mismo techo. La empresa declara una capacidad nominal conjunta de unos 592 000 barriles diarios para ambos emplazamientos.[13] La Singapore Refining Company, en Jurong Island, propiedad a partes iguales de Chevron y de la Singapore Petroleum Company, tiene una capacidad de unos 285 000 barriles diarios. PetroChina adquirió la Singapore Petroleum Company a Keppel Corporation en 2009 y la excluyó de cotización en la Singapore Exchange el 22 de octubre de ese año. El tercer refinador es el antiguo emplazamiento de Shell en Pulau Bukom, que se examina en el siguiente apartado, con una capacidad de crudo de 237 000 barriles diarios.

Por ello, las cifras totales publicadas para el país deben leerse con cuidado. Muchas fuentes siguen citando una cifra de alrededor de 1,5 millones de barriles diarios, que refleja la situación anterior a la reducción de capacidad de Shell.[14] Un estudio

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

publicado por el Institute of Southeast Asian Studies en 2008 indicaba unos 1,3 millones de barriles diarios de refino, importaciones de crudo de 939 000 barriles diarios y exportaciones de productos terminados de 1 145 000 barriles diarios.[15] La suma de las cifras de las empresas citadas en esta sección da una capacidad de crudo de aproximadamente 1,1 millones de barriles diarios en 2026, antes de la ampliación de Bukom que se describe más adelante. Durante la crisis de Ormuz, la prensa situó la capacidad conjunta de las tres refinerías en torno a 1,2 millones de barriles diarios.[16] La diferencia importa a quien utilice la capacidad de refino de Singapur como indicador de su peso en la región, ya que esta se ha reducido mientras crecían las funciones de negociación y formación de precios de la ciudad.

La salida de Shell y los nuevos propietarios de Bukom

El cambio más importante en la industria desde los años sesenta afectó a su emplazamiento más antiguo. El 10 de noviembre de 2020, Shell anunció que reduciría a la mitad la capacidad de procesamiento de crudo en Pulau Bukom, de 500 000 a 250 000 barriles diarios, y que suprimiría 500 de los 1300 puestos de trabajo en tres años.[17] La reducción formaba parte del plan de la empresa para convertirse en un negocio energético de emisiones netas cero en 2050. Reflejaba la presión sobre las refinerías exportadoras de Asia, que se enfrentaban a refinerías nuevas y más grandes en China, la India y Oriente Medio, así como a la caída de la demanda durante la pandemia.

El 8 de mayo de 2024, Shell anunció la venta de su Singapore Energy and Chemicals Park a CAPGC, una empresa conjunta del grupo indonesio Chandra Asri y de la casa de trading Glencore. Los activos incluían la refinería de 237 000 barriles diarios y un cracker de etileno de 1,1 millones de toneladas anuales en Pulau Bukom, junto con plantas químicas en más de 60 hectáreas de Jurong Island. Shell conservó en Singapur su centro regional de comercialización y trading.[18] La venta se cerró a comienzos de abril de 2025. El nuevo operador, Aster Chemicals and Energy, asumió al personal de las instalaciones, mientras que Shell firmó acuerdos de suministro de crudo y de compra de productos (offtake).[19]

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

Los nuevos propietarios quieren volver a ampliar el emplazamiento. En 2025, Aster compró a la Petrochemical Corporation of Singapore un fraccionador de condensados de 70 000 barriles diarios, cuya puesta en marcha se esperaba para el segundo semestre de 2026 y que elevaría la capacidad conjunta de crudo y condensados de 237 000 a 307 000 barriles diarios. La reparación de una boya de amarre única permitiría a los grandes petroleros (VLCC) descargar unos dos millones de barriles cada uno.[20] La operación muestra cómo la propiedad del refino asiático pasa de las grandes petroleras occidentales integradas a grupos industriales regionales y casas de trading. Para Glencore, una refinería en Bukom ofrece una salida para el crudo de su red mundial y una fuente de productos para su cartera de trading. Para Chandra Asri, el cracker suministra etileno a su complejo en Indonesia, que el capítulo IV de la parte I sitúa en el contexto más amplio de la inversión indonesia en Singapur.

También la propiedad de las demás refinerías ha entrado en juego. En septiembre de 2025, la prensa especializada informó de que Vitol y Glencore preparaban ofertas formales por la participación del 50 % de Chevron en la Singapore Refining Company, aunque PetroChina tenía un derecho de adquisición preferente sobre esa participación.[21] Sea cual sea el resultado, la tendencia apunta en una sola dirección. Las casas de trading, cuyas actividades en Singapur describe el capítulo V de esta parte, adquieren activos físicos en la ciudad cuyos precios contribuyen a formar.

Notas

1. National Heritage Board, Roots.sg, “Shell in Singapore”: M. Samuel & Co. eligió Singapur a comienzos de la década de 1890 como base para importar y distribuir queroseno ruso; Syme & Co. recibió el encargo de construir y gestionar un depósito de tanques de petróleo en Pulau Bukom; Shell Transport and Trading se creó en 1897; fusión con la Royal Dutch Petroleum Company en 1907. ↩
2. Tilak Doshi, “The Singapore Refiners”, en *Houston of Asia: The Singapore Petroleum Industry*, Singapur, Institute of Southeast Asian Studies, 1989, pp. 81–124 (resumen, Cambridge Core, consultado en noviembre de 2026): «three

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

bulk storage tanks for kerosene were built in Pulau Bukom in 1892»; de 1892 a 1960 «Singapore served as the storage, transshipment, and distribution centre for the Far East». ↩

3. National Heritage Board, Roots.sg, "Shell in Singapore": en diciembre de 1959 Shell anunció planes para una refinería en Pulau Bukom, ya entonces un importante centro de almacenamiento, mezcla, envasado y bunkering de petróleo; el ministro de Finanzas Goh Keng Swee inauguró la «Singapore's first oil refinery» el 26 de julio de 1961, con un coste de 30 millones de dólares; a comienzos de los años sesenta vivían en Bukom unas 5000 personas, en su mayoría empleados de Shell y sus familias. ↩
4. ExxonMobil, "Our operations" (corporate.exxonmobil.com/locations/singapore/our-operations, consultado en noviembre de 2026): «Mobil built its refinery in Jurong (Pioneer Road) in 1966»; «Esso started up at Pulau Ayer Chawan (now part of Jurong Island) in 1970». ↩
5. ExxonMobil, "Key milestones in ExxonMobil Singapore's history": Mobil entró en el refino en 1963; primera refinería con «18,000 barrel-per-day (bpd) capacity»; refinería de Esso de 90 000 bpd. ↩
6. "Technology: Two of Singapore's refiners expand despite lack of land", *Oil & Gas Journal*, 14 de agosto de 1995: la refinería de Mobil en Jurong arrancó en 1967 sobre terreno pantanoso; la refinería explotada más tarde por Singapore Petroleum Co. arrancó en 1973; Singapore Refining Co. se constituyó en 1979 como empresa conjunta de SPC, BP y Caltex; capacidad total de Singapur de 1,1 millones de b/d, «the world's third largest concentrated refining center»; SRC 225 000 b/d; Mobil 250 000 b/cd; la refinería de BP de 28 000 b/d debía cerrar en el segundo semestre de 1995. ↩
7. Wikipedia, "Singapore Petroleum Company" (consultado en noviembre de 2026): fundada en 1969 «as the Singapore Petroleum & Chemical Co. Pte Ltd» (ficha: 19 de mayo de 1969); propietaria por mitades con Chevron de la planta de la Singapore Refining Company de «285,000 barrels per day»; «In 2009, SPC was acquired by China's PetroChina from Keppel Corporation»; «delisted from the Singapore Exchange on 22 October 2009». ↩

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

8. Tilak Doshi, "The Singapore Refiners", en *Houston of Asia*, 1989, pp. 81–124 (resumen, Cambridge Core, consultado en noviembre de 2026): la capacidad mundial de refino «expanded by 6.5 per cent in 1940-60 and 7.2 per cent in 1960-73»; «New refineries were increasingly built in consuming as opposed to producing areas», porque las multinacionales querían «avoid placing major capital assets in the less developed countries» y los gobiernos de los países consumidores apoyaban el refino nacional «for reasons of national security». ↩

9. Wikipedia, "Jurong Island" (consultado en noviembre de 2026): JTC designada en 1991 como «the agent of the Jurong Island project»; siete islotes de «991 hectares»; los rellenos comenzaron en 1995 y concluyeron el 25 de septiembre de 2009, con una superficie de más de 3500 hectáreas; inauguración oficial el 14 de octubre de 2000; la construcción de las Jurong Rock Caverns comenzó el 8 de febrero de 2007, inauguración oficial el 2 de septiembre de 2014, capacidad de la fase 1 de unos 1,47 millones de metros cúbicos. ↩

10. Prime Minister's Office, "PM Lee Hsien Loong at the JTC 50th Anniversary Dinner", 2018, pmo.gov.sg: convencer a las empresas petroquímicas de comprometerse antes de que terminaran los rellenos, cuando parte del terreno seguía bajo el agua; Singapur descrito como el tercer centro de refino de petróleo del mundo; las Jurong Rock Caverns liberan unas 60 hectáreas de terreno, suficientes para seis plantas petroquímicas. ↩

11. ExxonMobil, "Our operations" (corporate.exxonmobil.com/locations/singapore/our-operations, consultado en noviembre de 2026): la Singapore Chemical Plant fue «first commissioned in 2001» y «further expanded to more than double its capacity in 2013»; refinería «fully integrated» con la planta química; «combined nameplate capacity of about 592,000 barrels per day». ↩

12. Economic Development Board, "Energy and Chemicals" (edb.gov.sg, consultado en noviembre de 2026): 60 000 millones de S$ o más invertidos por empresas químicas mundiales; el 20 % de la producción manufacturera de Singapur; más de 27 000 trabajadores cualificados; obligación de Singapur de al menos un 1 % de SAF a partir de 2026, que aumentará al 3–5 % en 2030;

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

instalación de Neste en Tuas con una capacidad de hasta un millón de toneladas de SAF al año. ↩

13. Fusión de Exxon y Mobil completada el 30 de noviembre de 1999; reparto de la capacidad entre la refinería de Jurong (más de 300 000 b/d) y la refinería de Jurong Island (más de 290 000 b/d) según la página de hitos de ExxonMobil. ↩

14. Wikipedia, "Oil industry in Singapore" (consultado en noviembre de 2026): «total crude oil refining capacity of 1.5 million barrels per day (bbl/d)», con cita de la International Trade Administration. ↩

15. Ong Eng Tong, "Energy Trading and Singapore's Role as a Hub", en Sudhir T. Devare (ed.), *A New Energy Frontier: The Bay of Bengal Region*, Singapur, ISEAS, 2008, pp. 128–138 (resumen, Cambridge Core, consultado en noviembre de 2026): «the third largest refining centre in the world after Houston and Rotterdam»; las refinerías «serve as a swing refinery», también para países «whose product shortfalls arise out of refinery outage»; refino de «1,300,000 barrels per day», importaciones de «939,000 barrels per day» y exportaciones de «1,145,000 barrels per day of finished product»; «large cargoes of oil are received from Europe and the Middle East» y «stored and reshipped in smaller lots». ↩

16. "Australia, Singapore leaders pledge closer energy ties to tackle global supply shock", *The Standard* (Hong Kong, Reuters), 10 de abril de 2026: Singapur tiene tres refinerías con una capacidad conjunta de unos 1,2 millones de barriles diarios. ↩

17. "Shell Singapore to cut 500 jobs in next three years as it downsizes Pulau Bukom operations", *The Star* (Malasia), 11 de noviembre de 2020: anuncio del martes 10 de noviembre de 2020; capacidad de crudo reducida de 500 000 a 250 000 barriles diarios; la plantilla de Bukom, de 1300 personas, bajaría a 1100 a finales de 2021 y a 800 dos años después; objetivo de Shell de convertirse en un negocio energético de emisiones netas cero en 2050 o antes. ↩

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

18. “Shell sells Singapore assets on Pulau Bukom and Jurong Island after strategic review”, *Asia News Network*, 9 de mayo de 2024: venta anunciada el 8 de mayo de 2024 a CAPGC, empresa conjunta de Chandra Asri Capital y Glencore; los activos incluyen una refinería de 237 000 barriles diarios y un cracker de etileno de 1,1 millones de toneladas anuales en Pulau Bukom, así como plantas en más de 60 hectáreas de Jurong Island; revisión estratégica en 2023; Shell conserva su centro regional de comercialización y trading en Singapur. ↩
19. “Shell completes Singapore refinery sale to Chandra Asri-Glencore JV”, *Hydrocarbon Processing*, 1 de abril de 2025: Shell «has completed the sale»; la nueva empresa Aster Chemicals and Energy Pte Ltd; el personal de las instalaciones pasa a la empresa; los acuerdos de suministro de crudo y de compra de productos surten efecto al cierre; Glencore compró crudo con llegada en mayo y junio, entre otros de Canadá y Kazajistán. ↩
20. “Aster eyes completion of Singapore refinery and berth works in H2 2026”, *Baird Maritime* (Reuters), 5 de febrero de 2026: fraccionador de condensados de 70 000 bpd comprado en 2025 a la Petrochemical Corporation of Singapore, con puesta en marcha prevista en el segundo semestre de 2026; la capacidad conjunta pasará de 237 000 bpd a 307 000 bpd; la reparación de la boya de amarre única permitirá a los VLCC descargar unos dos millones de barriles; 4,3 millones de metros cúbicos de almacenamiento diseñados para una refinería de 500 000 bpd; impuesto sobre el carbono que sube de 25 a 45 S$; Chandra Asri completó en enero de 2026 la compra de las estaciones de servicio de Esso en Singapur. ↩
21. “Vitol and Glencore to make formal bids for Chevron’s Singapore refinery stake”, *Hydrocarbon Processing* (Reuters), 17 de septiembre de 2025: «Chevron’s 50% stake in Singapore’s second-largest refinery»; ofertas vinculantes finales previstas para octubre; «PetroChina has first right of refusal to purchase Chevron’s share»; el conjunto de la refinería valorado en aproximadamente 1000 millones de dólares estadounidenses. ↩

© 2026 Dr Alexander Ressos. General information only, not legal, tax or investment advice. No client relationship is created. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. More information at SingaporeIQ.com and ressos.com.sg.

Disclaimer

This article is provided for general information only. It is based on publicly available sources as at its date of publication. These sources have not been independently verified against licences, regulatory registers or the records of the entities concerned. It is not legal, tax, financial or investment advice. Nor is it a recommendation to invest in, transact with or use the services of any entity mentioned. Law and regulation change frequently, so the content may be incomplete or outdated. To the fullest extent permitted by law, Dr Alexander Ressos and the publisher of SingaporeIQ exclude all liability for loss or damage arising from the use of or reliance on this article. Readers should obtain advice on their specific circumstances before acting or refraining from action.

Names and trademarks of the entities discussed belong to their owners and are used for identification only. Their mention implies no endorsement, affiliation or allegation of wrongdoing. All Singapore law advice is provided by a duly licensed and regulated firm of Singapore advocates and solicitors only on the basis of an express written letter of engagement. Corrections and updates: contact@ressos.com.

© 2026 Dr Alexander Ressos. This article may be quoted with attribution to SingaporeIQ (SingaporeIQ.com). Reproduction in full and any commercial use require prior written consent. The Legal Terms at https://singaporeiq.com/legal-terms apply.

Author contact: Dr Alexander Ressos, TEP · contact@ressos.com