
LA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO EN LAS PETROLERAS PÚBLICAS DE MÉXICO Y BRASIL, CA. 1950-2010



Guillermo Guajardo Soto y Claudia Pech

Introducción

Uno de los capítulos notables de las empresas públicas latinoamericanas ha sido el desarrollo del ciclo completo de la exploración de recursos y su transformación en energía y bienes, como el que han llevado a cabo las petroleras estatales. Para dicha tarea debieron formar un personal científico y tecnológico competente, con capacidades de atender un amplio rango de problemas, empleando un abanico de conocimientos y habilidades en geología, cálculo, informática, así como dominar las diversas vertientes de la ingeniería. Todo este andamiaje tanto laboral como de instalaciones, habitualmente es dejado de lado en los análisis sobre las empresas públicas o lo que es peor, en la reforma de las mismas. Este aspecto lo queremos analizar en dos casos de gran magnitud en reservas y producción petrolera entre las décadas de 1950 y 2010: el Instituto Mexicano del Petróleo y sus desarrollos para Petróleos Mexicanos (PEMEX) y el Centro de Pesquisas e Desenvolvimento Leopoldo Américo Miguez de Mello (CENPES) de Petróleo Brasileiro, S.A. (PETROBRAS). Estas trayectorias en gran medida comprueban los planteamientos de Mazzucato (2013) en el sentido del poder de las instituciones públicas para desarrollar proyectos tecnológicos de alto valor y riesgo que, a fin de cuentas, tienen un rol principal en el mercado.

Ambos centros tuvieron un punto de arranque similar, dado por el impulso a la industrialización y, más tarde contribuir a incrementar la producción petrolera, principalmente en el mar para exportación (México) o el autoconsumo (Brasil). Nuestro análisis indica que el primer caso a mediados de la década de 1980 alcanzó un alto nivel de capacidades de ingeniería, aunque sin desarrollar lo suficiente la ciencia básica para la posterior exploración y explotación en el mar. En cambio en el segundo caso hubo una continuidad para dominar la producción en aguas profundas. En estas trayectorias fueron muy importantes los

puntos de arranque, ya que en el caso mexicano si bien a lo largo del periodo presentó una mayor estabilidad institucional tuvo una gestión errática. Brasil en cambio enfrentó bruscas transformaciones políticas por una dictadura militar, democratización y luego gobiernos de distinto signo político, que a la larga no afectaron la autonomía y tareas de sus centros de investigación petrolera.

La salida a los problemas de la autarquía: el Instituto Mexicano del Petróleo

Un primer caso de análisis es el Instituto Mexicano del Petróleo (IMP) organismo creado en 1965, es decir 27 años después de la expropiación de las compañías extranjeras (en 1938), cuando México estaba aislado del mercado internacional de tecnología. Situación distinta a la de firmas como Royal Dutch Shell y British Petroleum que después de la Segunda Guerra incrementaron sus capacidades de refinación y producción petroquímica, con innovaciones propias o en alianza con otras empresas (Jonker y Zanden, 2007 y Bamberg, 2000). Tras la expropiación, se creó Petróleos Mexicanos (PEMEX), entidad dominada por visiones autárquicas orientada a cubrir el mercado interno, aunque de una manera no muy eficaz; los problemas de producción y transformación de la paraestatal se hicieron evidentes a mediados de la década de 1960 y debieron ser enfrentados por el gobierno de Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970), quien apoyó la creación en 1965 del IMP. Los servicios que prestó el Instituto hicieron posible el auge de la producción petrolera en las décadas de 1970 y 1980, y para el decenio de 1990 abarcaba casi todos los aspectos de la industria, con más de 40 procesos de transformación industrial, algunos exportados y el índice de patentes por institución más alto del país (véase Escobar, y Cassaigne, 1995: 215, 233; IMP, 1990: 3; Aboites, Domínguez y Beltrán, 2004: 10; Guajardo, 2007: 138-155).

Las instalaciones del Instituto en el norte de la ciudad de México fueron inauguradas el 18 de marzo de 1966, y PEMEX de inmediato le transfirió sus estudios de geología, además de encargarle soluciones para cubrir el incremento de la demanda interna, estudios para valorizar los crudos y lograr mayores rendimientos, entre otros. También debía desarrollar catalizadores para refinación y petroquímica, estudiar materiales, implantar un sistema completo de control de calidad, así

como establecer eslabonamientos productivos con la industria de bienes de capital, buscando la máxima incorporación de materiales, equipos e instrumentos producidos o susceptibles de fabricarse en México (PEMEX, 1966: 35-36).

El desarrollo de capacidades básicas y estratégicas

Un aspecto toral que debió asumir fue sistematizar información básica; en 1968 la Subdirección de Estudios Económicos y Planificación Industrial del IMP entregó un panorama cuantitativo de los puntos de producción y la estadística de los pozos entre 1938 y 1967. También colectó estadísticas sobre el consumo de tuberías de revestimiento y producción, barrenas y materiales por zona y por año. Todo ello permitió en 1971 establecer los costos de descubrimiento y extracción del gas natural y de aceite crudo que hasta ese entonces se producían en forma conjunta, sin separar los gastos de obtención del gas. El Instituto propuso una metodología para obtener costos más apegados a la realidad, de acuerdo con las características físicas y económicas de la industria, planteando la revisión de los costos de los productos primarios y sus derivados a fin de establecer una base más firme en las políticas de precios e inversiones (IMP, 1968: 165-166, y 1971: 169).

Durante 1970 y 1971 PEMEX liquidó las primeras regalías por el uso de la tecnología del IMP por sus productos de patente, como un proceso aplicado en la Refinería de Azcapotzalco en la ciudad de México. Otro hito importante se dio en 1972 con la instalación del Centro de Procesamiento Digital de Datos Geofísicos, que se tradujo en un ahorro en el procesamiento de datos geofísicos obtenidos de puntos de tiro, que hasta esas fechas se procesaban en el extranjero, pudiendo analizar la información de los grandes descubrimientos. En 1972 extendió sus servicios tecnológicos al sector privado, firmándose por primera vez un convenio de licencia para elaborar aceites empleados en la industria huletera mexicana, acciones que permitieron crear en 1974 la Subdirección de Promoción Industrial y Asistencia Técnica. Para esas fechas contaba con un personal de 2 250 empleados, un 17% de profesionales con nivel de doctorado, maestría y licenciatura (Guajardo, 2004: 13).

A mediados de la década de 1970 el Instituto era la única organización en México dedicada a la elaboración de ingeniería de procesos, aunque todavía se importaba un porcentaje alto. PEMEX había logrado

establecer un sector nacional de contratistas de construcción para obras petroleras (Hernández Balboa, 1977: 149-152).

Un aspecto muy relevante fue la coyuntura entre los años 1977 y 1981, cuando el IMP contribuyó al crecimiento de la exploración y explotación en el mar, gracias a lo cual México alcanzó los primeros lugares en el contexto mundial en reservas de crudo y producción. Para esto logró dominar la secuencia completa de desarrollo tecnológico desde el estudio básico, la experimentación en escala de vidrio, en planta piloto, elaboración de ingeniería de proceso y proyecto constructivo final (Asociación de Ingenieros Petroleros de México, 1985: 12). En ingeniería de plantas petroquímicas estableció el ciclo de licenciamiento, ingeniería y construcción, alcanzando en 1985 su punto más alto de participación —en el total de proyectos que se llevaban a cabo en el país— con cerca de la mitad de los proyectos de plantas petroquímicas en México. Sin embargo, fue en ese punto cuando se empezaron a aplicar las políticas que le restaron preponderancia a la acción estatal en la economía. Con el gobierno de Miguel de la Madrid (1982-1988), empezó a debilitarse la posición del IMP, si bien extendió sus servicios fuera de la petrolera, no logró compensar la pérdida de contratos salvo con la modernización de plantas y trabajos de escasa entidad, según se aprecia en el cuadro 1.

Cuadro 1. Proyectos de plantas petroquímicas en México, 1970-1995

	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Número total de proyectos de plantas en México (PEMEX y otras empresas)	46	82	13	85	44	64
Número de proyectos de PEMEX	28	64	63	68	35	54
Número de proyectos en los que participaba el IMP	4	9	32	35	14	12

Fuente: “HPI Construction Boxscore”. *Hydrocarbon Processing*, octubre de los años 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995.

La transición del Instituto de desarrollador a contratista

La pérdida de posición también se dio por las características de los proyectos; en sus inicios el IMP participaba con la totalidad de sus proyectos en la ingeniería hasta completar el licenciamiento de procesos, pero desde la década de 1980 el desplazamiento implicó ceder la ingeniería, concentrándose más en el licenciamiento, según se anota en el cuadro 2.

Cuadro 2. Participación del IMP en los proyectos de plantas petroquímicas de PEMEX, 1970-1995

	1970	1975	1980	1985	1990	1995
Licenciador			1	3	2	6
Ingeniería	4	8	9	5	1	2
Contratista- constructor						1
Licenciador- Ingeniería		1	22	27	11	3
Total	4	9	32	35	14	12

Fuente: "HPI Construction Boxscore". *Hydrocarbon Processing*, octubre de los años 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995.

A pesar de que en la década de 1980 se dieron enormes avances en la exploración, las restricciones impuestas al presupuesto público por la crisis de 1982 y el cambio en las políticas económicas alteraron la relación entre el IMP y PEMEX. Desde su creación y hasta 1986 la relación presupuestaria con la paraestatal no estaba sometida a consideraciones comerciales, pero desde ese año se le dio trato de contratista, al imponerse un sistema de pago mediante facturas por cada área de PEMEX que recibía el servicio. Frente a ello el Instituto no podía diversificarse, ya que los ingresos por facturación de servicios y tecnologías a PEMEX representaban 96% del total (Guajardo, 2004: 16). Para ese entonces había planteamientos divergentes y polarizados en el seno de la Dirección General del Instituto para solucionar el problema de recursos y definir una nueva relación con PEMEX. Para algunos, el IMP debía ser un productor y comercializador de sus propios desarrollos, o un centro

de investigación tecnológica y científica sin incursionar en el ámbito empresarial. Una respuesta a esos dilemas se dio en 1989 cuando se creó el Consejo Consultivo de Investigación del Instituto Mexicano del Petróleo, integrado por investigadores y académicos. Para acercar el Instituto a los industriales, se abrieron siete representaciones en los estados de Jalisco, Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche e Hidalgo (Guajardo, 2007: 150).

Pero para 1992 el IMP ya no tenía presupuesto de investigación autónomo; en ese año se llevó a cabo el cambio organizacional de PEMEX al crearse cuatro organismos subsidiarios. La petrolera estatal empezó a fallar en los pagos correspondientes a las operaciones de cada uno de los organismos subsidiarios, lo que creó un problema grave para el Instituto, porque hasta ese momento se había financiado mediante un mecanismo de anticipos. Para 1994 todo esto se reflejaba en seis aspectos críticos:

1. Insuficiencia en los recursos dedicados a la investigación y desarrollo tecnológico en relación con las necesidades previsibles de la industria. Las actividades del IMP se centraban en servicios con recursos en valor y volumen inferiores a los dedicados por otras empresas petroleras para la asimilación, innovación y desarrollo de tecnologías.
2. Dificultades financieras y restricciones de presupuesto, retraso en pago por servicios y falta de una política de precios para recuperar los costos totales, así como de fondos para inversión. Esto obligaba a recurrir a financiamientos de corto plazo, de alto costo, que mermaban las utilidades y la posición competitiva de la institución.
3. Se debía incrementar la eficiencia y eficacia de los sistemas administrativos y de apoyo en las áreas de facturación, costos, compras, contrataciones e información y planeación financiera.
4. Dificultades crecientes para atraer y retener personal de alta calidad por falta de motivación, debido a la rigidez de las estructuras salariales y la falta de dinámica para la promoción y el ascenso del personal, con altos índices de rotación y deserción del personal con experiencia.
5. Ritmo inadecuado de inversión generando obsolescencia de equipos y laboratorios en algunas áreas críticas.
6. Dependencia de un único cliente mayor (Guajardo, 2007: 152).

A partir de la década de 1990 con la aplicación más completa de las políticas neoliberales con privatización y desregulación, el Instituto no pudo expandir ni internacionalizar sus actividades por la limitada e inestable relación con las operaciones y estrategias de PEMEX. Si bien había alcanzado un sólido acervo de innovaciones, adaptaciones, desarrollos y servicios para cubrir casi todos los aspectos de la industria, el sesgo a favor de la inversión privada hizo que optara por academizar sus actividades en vez de adquirir un perfil más empresarial. En la década de 1990, el efecto combinado de no desarrollar capacidades propias de gestión empresarial y el comportamiento de PEMEX socavaron las posibles fuentes de creatividad del Instituto. En todo caso, el punto de inflexión estuvo un poco más atrás y se debió a un problema de desarrollo institucional que Domínguez y Zavala ubican a mediados de la década de 1970, cuando el IMP no quiso seguir desarrollando la ciencia básica y se concentró en soluciones y aplicaciones que no estaban basadas en innovaciones significativas (Domínguez y Zavala, 2008). Esto se debió a que PEMEX concibió al Instituto como un nicho de soluciones baratas e inmediatas; en cambio el desarrollo de la ciencia básica habría incrementado los costos y la autonomía del Instituto. Pero a nuestro juicio la subordinación no explica todo, ya que en el caso de Brasil la actividad científica y tecnológica se dio dentro de la empresa pública petrolera, lo cual indica la relevancia del punto de arranque y consistencia de las metas nacionales y de los cuadros directivos encargados del sector petrolero.

El camino brasileño hacia la autonomía petrolera

Un segundo caso de análisis se refiere al Centro de Investigación y Desarrollo “Leopoldo Américo Miguez de Mello” (CENPES), fundado en 1963 como brazo tecnológico de PETROBRAS, el cual le ha permitido a esta empresa con predominio del Estado, ubicarse como una importante petrolera en el nivel mundial.¹ En la trayectoria histórica del CENPES, la intervención del Estado ha sido importante como impulsor de una

¹ De acuerdo con la revista *Forbes*, en el 2012 PETROBRAS obtuvo el lugar 14 de entre las 25 empresas petroleras más importantes del mundo según su nivel de producción, superando a empresas como la noruega Statoil (lugar 20) y a Petróleos de Venezuela (lugar 22). (*Forbes Magazine*, 2012).

política de industrialización y de desarrollo que comenzó a manifestarse desde la década de 1930, orientado por un fuerte nacionalismo que arrancó con gran fuerza en la década de 1960, fomentado por las fuerzas armadas, sectores de la burocracia y empresarios. Ello fundamentalmente buscaba superar el pasado agroexportador del café y estimular la industrialización nacional (Ramírez, 2007: 68).

Fue durante el primer gobierno de Getúlio Vargas (1930-1945), cuando se empezó a definir una alianza entre el Estado, elites burocráticas (que incluía a sectores militares) y empresariado industrial, que fue propicia para la continua intervención estatal, traduciéndose en la creación de diversos organismos administrativos, entre ellos el Consejo Nacional del Petróleo (Ramírez, 2007: 69-70). Se establecieron las bases de lo que más tarde se concebiría como un monopolio natural (como lo es la industria del petróleo) en donde el Estado tendría plena injerencia. A partir de la década de 1950, misma en la que se dio el segundo gobierno de Vargas (1951-1954), y en particular a través de un debate liderado por la Escuela Superior de Guerra (ESG) se definieron algunos objetivos nacionales permanentes: a) integridad territorial, b) soberanía, c) integración nacional, d) paz social, e) democracia y f) progreso (Salles de Figueredo, 1979: 149).

Los elementos emanados de la ESG le dieron forma más tarde a la Doctrina de Seguridad Nacional (DSN),² que hizo del *desarrollo* su principal eje y que puso en práctica a partir del golpe militar de 1964, abriendo el camino a la dictadura desarrollista que se extendió hasta 1985. La definición de la DSN en Brasil se enmarcó en la Primera Década del Desarrollo nombrada así por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), haciendo del tema del desarrollo una de sus principales preocupaciones, por lo que en adelante sus esfuerzos estuvieron dirigidos a impulsarlo, basado principalmente en una industrialización sustitutiva de gran intensidad y de índole autoritaria a través del concepto de *seguridad*: “‘seguridad y desarrollo’ es la moderna interpretación semántica de ‘Orden y Progreso’” (Salles de Figueredo, 1979: 151).

² La Doctrina de Seguridad Nacional emanada originalmente de la política exterior de Estados Unidos en el contexto de la Guerra Fría, sirvió como una forma de mantener alianzas con gobiernos afines y de contención a la influencia soviética, a través de asesoramiento principalmente militar y económico. Véase Romano, 2012 y Velásquez Rivera, 2002.

Las bases nacionalistas y militares: el Consejo Nacional del Petróleo

Entre las décadas de 1920 a 1950, Brasil comenzó a experimentar una transición de su base agroexportadora cafetalera, hacia una industrialización de gran escala, destacándose en los años treinta, la industria de bienes intermedios (Alveal, 2008: 60). En esa dirección, la demanda de energéticos planteó la discusión sobre la propiedad del suelo y el subsuelo que quedó asentada en la Constitución y en el Código de Minas de 1934 y otorgó a la autoridad pública central, facultades sobre los recursos considerados esenciales o estratégicos, así se delineó la competencia entre los poderes públicos, privados, y de la relación de capitales nacionales y extranjeros (Macedo, 1985: 3).

Fue en el marco autoritario del “Estado Novo” (1937-1945), cuando se gestó un proyecto nacional-estatal para el petróleo, promovido por un sector del ejército liderado entre otros por el General Júlio Caetano Horta Barbosa; ello derivó en la creación del Consejo Nacional de Petróleo (CNP) en abril de 1938 (poco después de sucedida la expropiación petrolera en México), con Horta Barbosa como su primer presidente (Alveal, 2008: 62). A través del CNP se reflejó el ánimo nacionalista que dominaba el escenario político de la época y dio origen a una industria petrolera nacional bajo la forma de monopolio natural del Estado (apoyado por los militares); asimismo, el gobierno Federal intervino en las diferentes actividades relacionadas con la explotación del petróleo como su comercialización, transporte, refinación y fijación de precios. Con esto se dieron los pasos para la industria del petróleo en Brasil, con mayor énfasis en la refinación. Cabe señalar que aun antes de iniciar operaciones el CNP, ya existían empresas extranjeras interesadas en instalar refinerías cercanas a los centros productores de petróleo, entre ellas la Texaco, la Atlantic-Mexicana y la Standard Oil (Macedo, 1985: 7-8), pero el gobierno intentó atraer el capital privado nacional a través de estímulos fiscales.

En ese clima de nacionalismo estatal, se fundó el Centro de Estudios y Defensa del Petróleos y de la Economía Nacional (CEDPEN), lugar desde el cual se gestó la campaña “El Petróleo es Nuestro” entre los años de 1947 a 1953. La contribución más importante de este Centro y de la campaña, fue modificar el concepto de empresa mixta y de Estado empresario subyacente en el proyecto de ley para la creación de PETROBRAS, la que finalmente quedó constituida en 1953 con la Ley No. 2004,

facultándola para ejercer el monopolio del Estado en la explotación del petróleo (Alveal, 2008: 62).

Del mejoramiento de personal a la investigación y desarrollo para PETROBRAS

Toda esta institucionalidad debió traducirse en realidades laborales e industriales y con la finalidad de preparar mano de obra calificada se creó el Centro de Mejoramiento e Investigación de Personal (CENAP) en 1953; posteriormente fue absorbido por PETROBRAS dos años después de su creación como empresa (1955). El CENAP además de formar técnicos especializados, también debía llevar a cabo la realización de estudios e investigaciones científicas en tecnología del petróleo (PETROBRAS, 2013). El Centro fue pionero en el área de refinación en Brasil, al introducir cursos de capacitación dirigidos al personal de PETROBRAS, pero también a estudiantes universitarios que deseaba reclutar, siendo que conforme se graduaban, se les incentivaba a trabajar en la empresa. (Cordeiro, 2003: 96). Para esto, tempranamente el CENAP colaboró con distintas universidades, destacando la entonces Universidad de Brasil (actualmente Universidade Federal de Rio de Janeiro) con el Curso de Refinación y la de Bahía con un Curso de Geología Petrolera (PETROBRAS-CENAP, 1958: 116-120).

El programa de estudios del Curso de Refinación, comprendía aspectos teóricos y prácticos de la operación de refinerías, el proceso químico en la refinación del petróleo, inglés técnico, así como estancias en refinerías, hechas en su mayor parte en el último periodo con una duración de cinco semanas; la duración total del curso era de un año lectivo dividido en tres periodos de quince semanas cada uno, y para ingresar era necesario participar en un concurso de selección (PETROBRAS-CENAP, 1958: 94-104).

Por su parte el Curso de Geología Petrolera fue un parteaguas en la especialización petrolera en Brasil; en 1956 se creó por primera vez como un curso de posgrado para ingenieros en Historia Natural. El curso tenía dos años de duración y era impartido en la Universidad de Bahía, en Salvador. Igualmente se invitó a profesores con doctorado de universidades de Estados Unidos como Stanford, al mismo tiempo que se formaban profesores brasileños capaces de continuar con la enseñanza (PETROBRAS-CENAP, 1958: 23-24). Con ello se sentaron las bases

para echar a andar cursos de especialización en perforación de pozos y producción de petróleo, así como de mantenimiento de equipo.

Si bien entre los objetivos que persiguió el CENAP fue la capacitación del personal de PETROBRAS, también promovió la investigación aplicada del petróleo y la asistencia a problemas específicos de PETROBRAS (PETROBRAS-CENAP, 1958). Para 1962 ya existían unidades piloto de destilación de petróleo, así como investigaciones para la utilización de asfaltos, mejora de lubricantes y distintos análisis de petróleo y gas en las unidades de refinación de PETROBRAS (PETROBRAS-CENAP, 1963: 30-33).

Las crecientes demandas técnicas de PETROBRAS llevaron en diciembre de 1963 a su Consejo de Administración a plantear la creación de un órgano dedicado exclusivamente a las actividades de Investigación y Desarrollo (I y D), esto se concretó en la transferencia de las actividades de enseñanza y perfeccionamiento del personal al área de Servicio de Personal de PETROBRAS y del sector de investigaciones, evolucionando en el Centro de Investigación y Desarrollo de PETROBRAS (CENPES) en 1963, coexistiendo brevemente con el CENAP. Las instalaciones del CENPES se ubicaron en Río de Janeiro (Ilha do Fundão) en el predio de la Universidade Federal de Rio de Janeiro, con lo que la interacción entre la Universidad y el CENPES fue estrecha desde el inicio (Ortiz Neto, 2006: 65). Esto marca una diferencia notable con su contrapartida mexicana, ya que el IMP reclutaba personal de las universidades sin establecer una agenda común de investigación y calificación, estrategia que tomó en forma tardía, fragmentada y esporádica desde la década de 1980.

En todo caso, y quizá al igual que le ocurrió al IMP en su relación con PEMEX, el CENPES era percibido por el personal de PETROBRAS como un grupo de teóricos, pero a lo largo de la década de 1960 pudo demostrar que sus investigaciones tenían aplicaciones prácticas en la refinería “Duque de Caxias”, que se adaptó para el procesamiento de petróleo crudo pesado, optimizando las condiciones operacionales sin alterar las instalaciones de la refinería (Cordeiro, 2003: 97).

Un aspecto que lo diferencia del IMP, es que el CENPES actuó como una entidad de investigación y desarrollo público abierto al resto de los flujos internacionales de tecnología, ya que se encargó de administrar la transferencia tecnológica de PETROBRAS: importaba tecnología, la analizaba, la adaptaba y la ponía en marcha a través de trabajo conjunto del CENPES y PETROBRAS. Pero el choque petrolero de 1973 modificó la orientación de las necesidades tecnológicas de PETROBRAS y se amplió

el horizonte de investigación del CENPES hacia la exploración y producción, que comenzaban a priorizarse sobre las de refinación del petróleo (Ortiz Neto, 2006: 65-66).

Cabe señalar que la relación PETROBRAS-CENPES entre las décadas de 1960 y 1980, fue consistente, pues el régimen dictatorial al privilegiar el desarrollo nacional, mantuvo las condiciones para garantizar la operación de la empresa y del Centro, y si bien hasta el decenio de 1970 se le dio mayor importancia a la refinación de petróleo, ello no significó que la exploración y producción se dejaran de lado. Ya desde los años cincuenta, se buscaban depósitos de petróleo en aguas profundas, pero se desconocía su ubicación específica. La confirmación de estos depósitos sucedió en 1968 con el descubrimiento del pozo costa afuera en el Campo de Guaricema en el nordeste del país; más descubrimientos ocurrieron a lo largo de los años subsiguientes, aunque la tecnología disponible en ese momento dificultó la explotación de esos pozos (Dalla Costa y Ortiz Neto, 2011: 158).

El fin de la dictadura y el desarrollo tecnológico para aguas profundas

Entre 1968 y 1971 Brasil experimentó cuatro años de crecimiento importante en el PIB, lo que para algunos significó un “milagro brasileño”; no obstante, los posteriores choques petroleros trajeron consecuencias adversas en el conjunto de las finanzas y del endeudamiento del país ante organismos financieros internacionales. Éstos fueron algunos de los elementos que exacerbaban el clima de descontento ante el régimen autoritario, mismo que en 1976 a través de las elecciones, comenzó a debilitarse frente a la oposición de manera consistente hasta que se dio la transición pactada en 1985, con la elección de Tancredo Neves, que fue sucedido por José Sarney (1985-1990), dando fin a la dictadura (Iglesias, 1994).

Los descubrimientos de Guaricema y otros yacimientos no se tradujeron en su inmediata explotación, sino que obligaron a crear programas de capacitación tecnológica en aguas profundas, los cuales fueron coordinados por el CENPES a mediados del decenio de 1980. Para ese entonces el Centro contaba con alrededor de 54 patentes con aplicaciones en refinerías y en campos de petróleos (Cordeiro, 2003: 97).

El primer Programa para la Capacitación Tecnológica en Aguas Profundas 1 (PROCAP 1) se puso en marcha entre 1986 y 1991, y estuvo a cargo del CENPES y con el mayor presupuesto para un programa de investigación hasta entonces registrado (1% de las ganancias en ventas de PETROBRAS) (Dalla Costa y Ortiz, Neto, 2011: 161). Este primer programa contó además con la participación de otras instituciones de investigación como el Instituto Tecnológico de Investigación de São Paulo. El PROCAP 1 incluyó 109 proyectos destinados a mejorar las capacidades técnicas de la compañía para la producción de petróleo y gas natural hasta en mil metros de profundidad; el 80% de los proyectos se desarrollaron con tecnología existente y 20% fueron el resultado de innovaciones tecnológicas (Dalla Costa y Ortiz Neto, 2011: 162).

El segundo programa, PROCAP 2000 (1993-1999), alcanzó una profundidad de 2 mil metros y desarrolló 20 proyectos con un presupuesto de 750 millones de dólares. Esta vez la proporción entre los proyectos de tecnología existente y los de innovación se invirtió, pues 80% de los proyectos se encaminaron a crear innovaciones y el 20% a la extensión de los que ya existían (Dalla Costa y Ortiz Neto, 2011: 163).

El proyecto PROCAP 3000 (2000-2006) tuvo un presupuesto inicial de 128 millones de dólares y contó con 350 trabajadores para su desarrollo. Los objetivos generales de este programa fueron la ampliación en la exploración en aguas profundas a 3 mil metros, así como la reducción en los costos de producción de los campos que habían sido explorados en los otros Programas (Ortiz Neto, 2006: 133). Se puede decir que las expectativas del programa se superaron en el año 2006 con el descubrimiento del “Campo Lula”, llegando a los 7 mil metros de profundidad en aguas consideradas ultraprofundas, alcanzando la formación geológica conocida como pré-sal, de la que se estima puede producir cerca de 13 mil barriles diarios (El Financiero, 2013). Entre los notables resultados de la exploración en aguas profundas se cuenta al buque plataforma FPSO Cidade de Paraty que entró en operación el 6 de junio de 2013, y del que se espera interconectar seis pozos más a la unidad a lo largo de 2014, con el propósito de alcanzar la meta de producción de 120 mil barriles diarios, hacia el tercer trimestre de 2014 (PETROBRAS, 2014).

Gracias al descubrimiento de este campo, PETROBRAS garantizó la suficiencia energética de Brasil por la estabilidad de los programas del CENPES como entidad coordinadora y generadora de proyectos de investigación tecnológica, sustentado en el alto perfil profesional de

sus miembros. En 2011 el CENPES sumaba 1 841 trabajadores, 70% de ellos dedicados exclusivamente a las actividades de investigación y desarrollo, 24% con grado de doctorado y 43% con maestría y la ciencia básica era atendida por 314 de sus ingenieros. Lo más interesante ha sido el efecto multiplicador de la labor del CENPES, pues se estima que por cada uno de sus investigadores, hay 18 investigadores externos que colaboran desde universidades, empresas proveedoras y socias de PETROBRAS (PETROBRAS, 2012: 11).

A pesar de que Brasil transitó por diferentes escenarios de inestabilidad política, pudo consolidar su industria petrolera gracias a objetivos de desarrollo nacional y de modernización consistentemente sostenidos. Piedra angular fue el CENPES como un centro de investigación, contribuyendo a la disminución de la dependencia de importaciones tecnológicas y al desarrollo propio, cooperando con diversos centros de investigación y universidades del país, madurando la formación de especialistas y del círculo virtuoso de la valoración del conocimiento como articulador del desarrollo en diversos ámbitos.

Conclusiones

Los casos analizados comparten el punto de arranque común del nacionalismo petrolero, como también el sello autoritario de la época; si bien uno era de carácter cada vez más civil y el otro de tipo militar, ambos querían alejarse del pasado agrario y buscar la industrialización y la autonomía energética. En el caso brasileño una alianza empresarial y tecnocrática con apoyo militar le fue dando seguimiento y consistencia a las realidades institucionales; durante los 21 años de la larga dictadura militar desarrollista se pusieron las bases del desarrollo petrolero. Esto se tradujo en la formación de los *staffs* científico-tecnológicos necesarios para atender los frentes de transformación del país, los cuales ampliaron su acción ya en democracia. Frente a ello, el caso de México nos presenta un autoritarismo civil (formalmente vigente entre 1929 y 2000 con gobiernos de un partido hegemónico), que no buscó la eficacia ni la conexión entre tecnocracias, privilegiando en cambio el control y la reproducción política de las dirigencias. Esto relativizó los compromisos con algún modelo y definió un desarrollismo de tiempo parcial, al estar subordinado a las reglas informales del régimen, distinto al pacto explícito brasileño entre las elites tecnocráticas, empresa-

riales y militares. Los cuadros que apoyaban el nacionalismo mexicano lo abandonaron en la década de 1980, pasándose al barco de las políticas neoliberales que les ha permitido navegar más allá del año 2000. En el largo plazo, al no buscarse la eficacia ni la cooperación, negada en la genética de la matriz corporativa del régimen mexicano, se cometió un error fundamental: la gestión subcorporativa perpetuó los rasgos autárquicos del sector petrolero y el débil desarrollo de la ciencia básica, como también por la desconfianza hacia los nuevos *staffs* calificados, dentro de una cultura basada en la lealtad y el control político, que hasta hoy definen el atraso mexicano.

Referencias

- Aboites, J., J. M. Domínguez y T. Beltrán. 2004. *La tríada innovadora: investigación y desarrollo en catálisis: la experiencia del Instituto Mexicano del Petróleo*. México: Siglo XXI, Instituto Mexicano del Petróleo.
- Alveal Contreras, C. 2008. "A Petrobras na economia global: desafios e oportunidades de uma estatal de trajetória singular". En Dalla Costa, A., A. Sbicca Fernandes y T. Szmrecsányi (coords.), *Empresa, empresários e desenvolvimento econômico no Brasil*. San Pablo, Brasil: Aderaldo & Rothschild Editores Ltda. Associação Brasileira de Pesquisadores em História Econômica, Editora Hucitec, Ordem dos Economistas do Brasil, Banco Fator.
- Asociación de Ingenieros Petroleros de México, A.C. 1985. Delegación México. *La participación del Instituto Mexicano del Petróleo en el desarrollo de la industria petrolera nacional*. México: La Asociación
- Bamberg, J. 2000. *British Petroleum and Global Oil, 1950-1975: The Challenge of Nationalism*. Cambridge UK: Cambridge University.
- Cordeiro, Renato. 2003. "CENPES a teoria e a prática". *Brasil Energia. Especial Petrobras 50 anos*. Brasil, núm. 275.
- Dalla Costa, A. J. y J. B. Ortiz Neto. 2011. "Petrobras, new technologies and oil self-sufficiency in Brazil." En Beltran, A. (ed.), *Oil producing countries and oil companies: From the nineteenth century to the twenty-first century, Enjeux Internationaux/International Issue*, vol. 14. Bruselas, Bélgica: P.I.E. Peter Lang.
- Domínguez, N. y Y. Zavala. 2008. "Investigación y desarrollo tecnológico en la industria petrolera mexicana". En Colmenares, F., F. Barbosa

- y N. Domínguez (coords.), *PEMEX: presente y futuro*. México: Editorial Plaza y Valdés, 2008.
- El Financiero. 2013. “Petrobras inician [sic] producción en campo Lula”. *El Financiero*. México, junio 6 [disponible en <http://www.elfinanciero.com.mx/component/content/article/45-negocios/17544-petrobras-inician-produccion-en-campo-lula.html>].
- Escobar, C. y R. Cassaigne. 1995. “El papel de las entidades gubernamentales y la industria paraestatal en el desarrollo tecnológico de México”. En Mulás del Pozo, P. (coord.), *Aspectos tecnológicos de la modernización industrial de México*. México: Academia de la Investigación Científica, Academia Nacional de Ingeniería, FCE.
- Forbes Magazine. 2012. “The World’s 25 Biggest Oil Companies”. *Forbes Magazine* [disponible en <http://www.forbes.com/pictures/eglg45fhihl/not-just-the-usual-suspects-3/>].
- Guajardo, G. 2004. “El papel del Instituto Mexicano del Petróleo en el cambio tecnológico de PEMEX: la búsqueda de un margen de maniobra en el subdesarrollo, ca. 1965-1990”. Ponencia presentada al II Congreso de la Asociación Mexicana de Historia Económica, México, 27-29 de octubre de 2004.
- _____. 2007. “Lecciones sobre cambio tecnológico e institucional en la investigación y desarrollo del petróleo en México”. En Calva, J. L. (coord.), *Agenda para el Desarrollo. Vol. 8 Política Energética*. México: Cámara de Diputados, Miguel Ángel Porrúa, UNAM.
- Hernández Balboa, J. (1977). “La experiencia de Petróleos Mexicanos en la adquisición de bienes de capital”. En Memoria del Seminario de alto nivel sobre la industria de bienes de capital. Celebrado en el Centro Interamericano de Estudios de Seguridad Social (CIESS) de la Ciudad de México, los días 24, 25 y 26 de junio de 1977 con el patrocinio de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, la de Programación y Presupuesto Nacional y Nacional Financiera S.A. (Mimeo, Biblioteca del Centro de Información Petrolera del Instituto Mexicano del Petróleo).
- Iglesias, F. 1994. *Breve historia contemporánea del Brasil*. México: FCE.
- Instituto Mexicano del Petróleo (IMP). 1968. *Informe de actividades del año 1968*. México: IMP. Depto. de Información y Difusión.
- _____. 1971. *Informe resumido de actividades del año 1971*. México: IMP. Depto. de Información y Difusión.

- Jonker, J. y J. L. van Zanden. 2007. *A History of Royal Dutch Shell, Vol. 2. Powering the hydrocarbon revolution, 1939-1973*. Oxford: Oxford University Press.
- Macedo e Silva, A. C. 1985. *Petrobras a consolidação do monopólio estatal e a empresa privada (1953-1964)*. Tesis de maestría en Economía, Universidade Estadual de Campinas, Brasil.
- Mazzucato, M. 2013. *The Entrepreneurial State. Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London: Anthem Press.
- Ortiz Neto, José Benedito. 2006. *O processo de aprendizado tecnológico na trajetória do sistema de produção flutuante empreendido pela Petrobras em seu programa de capacitação tecnológica em águas profundas-PROCAP*. Tesis de maestría en Ciencias Económicas, Universidade de Paraná, Brasil.
- Petróleos Mexicanos (PEMEX). *Memoria de labores 1966*. México: Petróleos Mexicanos.
- PETROBRAS. 2014. *Início de la producción en nuevo pozo en el campo de Lula*. Río de Janeiro, mayo 14 [disponible en www.petrobras.com.br/inversores].
- _____. 2013. “Criação do Cenap”. *Memória Petrobras*. Brasil [disponible en <http://memoria.petrobras.com.br/curiosidades/voce-sabia/criacao-do-cenap#.Uhakn1dNm1s>].
- _____. 2012. *Petrobras Technology 2011*. Río de Janeiro, Brasil: PETROBRAS.
- PETROBRAS-CENAP. 1958. *Relatório das atividades de 1957: aperfeiçoamento, pesquisas, documentação*. Río de Janeiro, Brasil: Petrobras CENAP.
- _____. 1963. *Relatório das atividades do CENAP em 1962*. Río de Janeiro, Brasil: PETROBRAS-CENAP.
- Ramírez, H. 2007. *Corporaciones en el poder*. Buenos Aires: Lenguaje Claro Editora.
- Romano, S. 2012. “La asistencia ‘para el desarrollo’ en las relaciones de Estados Unidos y América Latina”. *Análisis Político*. núm. 76.
- Salles de Figuereido, O. 1979. *Brasil: passado e presente*. San Pablo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda.
- Velásquez Rivera, É. de J. 2002. “Historia de la Doctrina de la seguridad Nacional”. *Convergencia Revista de Ciencias Sociales*, vol. 9, núm. 27.