



SESIÓN 28

Instituciones y asistencia exterior en la formación de capital humano.
España, c. 1950s - actualidad

La ayuda americana y el boom de las aguas subterráneas en España

Martínez Rodríguez, Francisco Javier
Universidad de Almería
jmartinez@ual.es

Abstract:

La ayuda americana a España fue trascendental en el desarrollo inicial de muchas de las zonas agrícolas dependientes de las aguas subterráneas, ya que a través de ella entre 1954 y 1957 se dotó al Instituto Nacional de Colonización de un moderno parque de maquinaria de perforación de sondeos a rotación y percusión. La disponibilidad de estos equipos, conjuntamente con la entrada en el mercado nacional de las bombas electrosumergidas, permitió solventar una situación de bloqueo tecnológico y alcanzar la madurez necesaria para el aprovechamiento intensivo y eficiente de recursos hídricos subterráneos inaccesibles hasta entonces.

Sería a mediados de los cincuenta y con cargo a la contrapartida de la Enmienda McCarran (Public Law 778) de la ayuda americana cuando por primera vez en España se acometió por parte del Estado una campaña intensiva de ejecución de perforaciones profundas para la explotación de las aguas subterráneas, que posteriormente continuaría con cargo a otras contrapartidas.

Esta ayuda también propiciaría la llegada a España de especialistas norteamericanos en aguas subterráneas, el envío de expediciones de técnicos del Servicio del Aguas Subterráneas del INC a los Estados Unidos dentro los programas de formación de técnicos españoles en el extranjero y la elaboración de los primeros estudios hidrogeológicos de escala regional en España.

Keywords: ayuda americana, España, aguas subterráneas, tecnología, capital humano



INTRODUCCIÓN

El papel de la ayuda americana entre 1953 y 1963 en el desarrollo global de la labor encomendada por el Estado español al Instituto Nacional de Colonización (INC) fue analizado en Martínez, Sánchez y García (2019). La presente comunicación se centra en la relación de esta ayuda americana con el boom en el aprovechamiento de las aguas subterráneas experimentado en España desde la segunda mitad de la década de los cincuenta del siglo XX y en el papel jugado por el INC.

La inflexión que experimentó el desarrollo agrícola en España en la década de los cincuenta se vio fuertemente condicionada y facilitada por el nuevo escenario internacional, más tolerante con la dictadura del general Franco, y especialmente por las relaciones que se establecieron con los Estados Unidos. Como veremos, la ayuda americana, además de suponer una importante ayuda económica a la maltrecha economía española, fue trascendental para el desarrollo de las zonas agrícolas dependientes de las aguas subterráneas.

El ambicioso y riguroso Plan de Obras Hidráulicas de 1933 no consideró el elevado potencial del aprovechamiento de las aguas subterráneas para lograr su objetivo de incrementar la superficie regable del país y, en mayor medida, de la zona del Levante. A pesar de no ser tenidos en cuenta por este Plan de 1933, a partir de la segunda mitad del siglo XX estos recursos subterráneos jugarían un papel trascendental en el desarrollo de la agricultura española y en especial en algunas de las zonas más productivas en términos de rentabilidad económica situadas en el Levante y el Sureste español. La superficie total de regadío mediante aguas subterráneas se incrementó entre 1955 y 1985 de tal manera que superó a las nuevas superficies de riego con aguas superficiales habilitadas por los proyectos estatales de expansión del regadío (Calatayud y Martínez, 1999, p. 15). En 1966 la superficie total regada por pozos y sondeos alcanzaba ya las 560.000 hectáreas (Murcia, 1966, p. 18), en 1972 era de 620.000 hectáreas (Ministerio de Agricultura, 1973, p. 3), en 1982 ascendían a 749.074 hectáreas según el Censo Agrario y a 919.461 hectáreas en 1993 (Calatayud y Martínez, 1999, p. 28). En el año 2000 se estimaba que aproximadamente el 30% de la superficie de cultivos de regadío en España empleaban aguas subterráneas para satisfacer la demanda (Ministerio de Medio Ambiente, 2000, p. 290).

Las razones que motivaron que el Estado español no prestara atención de una manera decidida a la explotación de las aguas subterráneas, como fuente de recursos hídricos para cumplir con su objetivo nacional de extensión del regadío en España, hasta la segunda mitad del siglo XX pudieron responder a un bloqueo de tipo tecnológico, que impedía el aprovechamiento de los acuíferos profundos, como fue ampliamente analizado en Martínez (2014). Aunque puede decirse que desde la segunda mitad de la década de los treinta se había alcanzado a nivel mundial la madurez tecnológica en los



sistemas de perforación y bombeo, la coyuntura política y económica en España, así como las dificultades para acceder a los mercados internacionales, provocaron que estas tecnologías no estuvieran disponibles prácticamente hasta veinte años después. Esta circunstancia obligó a que durante los cuarenta y los primeros años de los cincuenta continuara realizándose la captación de aguas subterráneas mediante la excavación de pozos de gran diámetro y galerías. Como quedará demostrado, todo cambiaría a partir de finales de 1955, ya que desde entonces como resultado de la normalización de las relaciones comerciales entre España y los Estados Unidos comenzarían a llegar modernos equipos de perforación de procedencia norteamericana, capaces de perforar sondeos de reducido diámetro y grandes profundidades.

Desde entonces el Estado consideró la viabilidad e idoneidad de promover de forma directa la puesta en riego de grandes zonas con el empleo de recursos hídricos subterráneos. Esta labor fue llevada a cabo de forma sostenida por el INC a través del Servicio de Aguas Subterráneas y su Sección de Sondeos, que centraron su actividad principalmente en el desarrollo, por distintas vías, de la agricultura con aguas subterráneas en las provincias del Sureste, el Levante peninsular, La Mancha y Huelva. Los actuales niveles de productividad de estas zonas agrícolas permiten pensar que estas actuaciones podrían ser consideradas como las más exitosas a largo plazo de todas las promovidas por el INC.

Esta comunicación se ha centrado en el intento de dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿qué trascendencia tuvo la ayuda americana al INC en el boom en el aprovechamiento de las aguas subterráneas vivido en España desde la segunda mitad de la década de los cincuenta del siglo pasado?. La explotación de una documentación sobre la ayuda americana en el campo concreto de la colonización y modernización agraria de España es la base de este trabajo. Estos fondos de difícil consulta del INC, por no encontrarse inventariados y estar muy restringido el tiempo disponible de acceso a ellos, se encuentran depositados en el Archivo Central del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (en lo sucesivo ACMA), concretamente en los almacenes del Centro Nacional de Capacitación Agraria de San Fernando de Henares.

1. SUPERANDO UN BLOQUEO TECNOLÓGICO: LA IMPORTACIÓN DE MAQUINARIA CON CARGO A LA AYUDA AMERICANA

Desde 1953 el Estado consideró imprescindible la introducción en España de técnicas modernas para la ejecución de pozos profundos empleadas ya a nivel internacional, encomendando al INC la formulación y desarrollo de los programas correspondientes para los estudios hidrogeológicos previos y para la ejecución de las captaciones



(Ministerio de Agricultura, 1973, p. 4). Este organismo dependiente del Ministerio de Agricultura jugaría un papel fundamental en la apuesta del Estado español por las aguas subterráneas como recurso hídrico para la puesta en regadío de grandes zonas del Levante, el Sureste peninsular y La Mancha, que tuvo lugar desde la década de los cincuenta hasta los inicios de los ochenta. Al igual que sucedió entre 1939 y los inicios de la década de los cincuenta con las cuatro zonas declaradas del Campo de Dalías, Saladares de Albaterra-Crevillente-Elche, La Mancha y Campo de Níjar, desde el año 1956 se continuaron declarando como de alto interés nacional las colonizaciones de diversas zonas mediante la transformación en regadío con el empleo de aguas subterráneas. En concreto, entre 1956 y 1976 el Estado aprobaría un total de veinte nuevas declaraciones de alto interés nacional de zonas de este tipo, dieciséis nuevas zonas y cuatro ampliaciones de otras ya declaradas con anterioridad. La superficie total declarada en este periodo alcanzó una superficie total de 93.279 hectáreas.

Aunque existen referencias de la importación por parte del INC de subsoladores profundos (rippers) americanos en 1948 (Aguirre, 1956, p. 11), la primera gran operación de adquisición de maquinaria agrícola de todo tipo la llevaría a cabo el INC en 1953 con cargo a los créditos del Export Import Bank (Eximbank). Tras este primer programa de importaciones de maquinaria se sucedieron otros mayores durante la década de los cincuenta con cargo a la Public Law 665 de la Ayuda Económica para la Defensa de los Estados Unidos a España. Entre 1953 y 1960 el coste total de la maquinaria recibida por el INC procedente de la ayuda americana alcanzó los 13,8 millones de dólares - 840,2 millones de pesetas (Martínez, Sánchez y García, 2019, p.p. 209-210), destacar que para ese periodo las inversiones totales en capital real en este mismo concepto del INC fueron de 1.179 millones de pesetas (Ministerio de Agricultura, 1966, p. 357). Dentro de estos programas de importación de maquinaria se encontraba la adquisición de equipos de perforación de sondeos y bombeo destinados a la explotación de las aguas subterráneas.

Aunque en 1953 fueron importados desde los Estados Unidos por el INC dos pequeños equipos de perforación de sondeos a percusión Ruston Bucyrus 22 con cargo al crédito del Export Import Bank (Eximbank)¹, el primer gran programa de importación desde Estados Unidos de este tipo de maquinaria tuvo lugar durante el año fiscal 1954 con cargo a la Public Law 665 de la Ayuda Económica para la Defensa, tramitándose la importación de nueve equipos de sondeo que a finales de 1955 comenzarían a estar disponibles para su uso por parte del INC². Entre estos equipos ya sí se encontraban perforadoras de gran rendimiento, capaces de alcanzar trabajando a rotación profundidades de hasta 800 metros, como lograba la Failing 2.500, y a percusión de

¹ Subsecretaría T. Maquinaria, Importaciones, Antecedentes, c.53/1. ACMA.

² Subsecretaría T. Maquinaria, Importaciones, Antecedentes, c.53/2 y 53/3. ACMA.



hasta 500 metros, con el empleo de la máquina Speed Star 72 (Servicio de Extensión Agrícola, 1959, p.p. 7-8).

Estos programas de importación de maquinaria con cargo a la ayuda americana para la compra de equipos de perforación de sondeos, bombas, sus repuestos y los consumibles propios de la actividad se prolongarían hasta el año fiscal 1960. Entre los años fiscales 1953 y 1957 se importaron un total de 27 perforadoras, incluyéndose en la tabla 1 el desglose de las mismas y alguna información de interés complementaria.

Tabla 1. Equipos de perforación de sondeos importados por el INC con cargo al préstamo y a la ayuda americana en la década de los cincuenta.

Programa	Equipo	Uds.	Tipología	Importador	Procedencia	Destino
Préstamo 1953	Ruston Bucyrus 22	2	Percusión		EEUU	INC
1ª FOA 1954	Speed Star 72 mixta	1	Perc+Rotac	Vegarada S.A.	EEUU	INC
2ª FOA 1954	Failing 2.500 sobre remolque	2	Rotación	Robert T. Waid	EEUU	INC
	Failing 1.500R sobre camión	2	Rotación	Robert T. Waid	EEUU	INC
	Failing M1 sobre camión	1	Rotación	Robert T. Waid	EEUU	INC
	Speed Star 72 mixta	1	Perc+Rotac	Vegarada S.A.	EEUU	INC
	Speed Star 72 percusión	1	Percusión	Vegarada S.A.	EEUU	INC
	Speed Star 71 mixta	1	Perc+Rotac	Vegarada S.A.	EEUU	INC
FOA 1955	Failing 2.500 sobre remolque	1	Rotación	Robert T. Waid	EEUU	INC
ICA 1956	Failing 1.500R sobre camión	2	Rotación	Robert T. Waid	EEUU	INC
	Bucyrus Erie 22W sobre camión	4	Percusión	Gumersindo García S.A.	EEUU	INC
	Wirth S.E.	1	Perc+Rotac	Oficina Agrícola S.S.	Alemania	INC
	Speed Star	4	Percusión		EEUU	D.G. Coord., Crédito y Capacitación Agrícola
ICA 1957	Speed Star 72 percusión	4	Percusión		EEUU	Contratistas del INC

Fuente: Elaboración propia a partir de Subsecretaría T. Maquinaria, Importaciones, Antecedentes, c.53/0 al 53/7. ACMA.

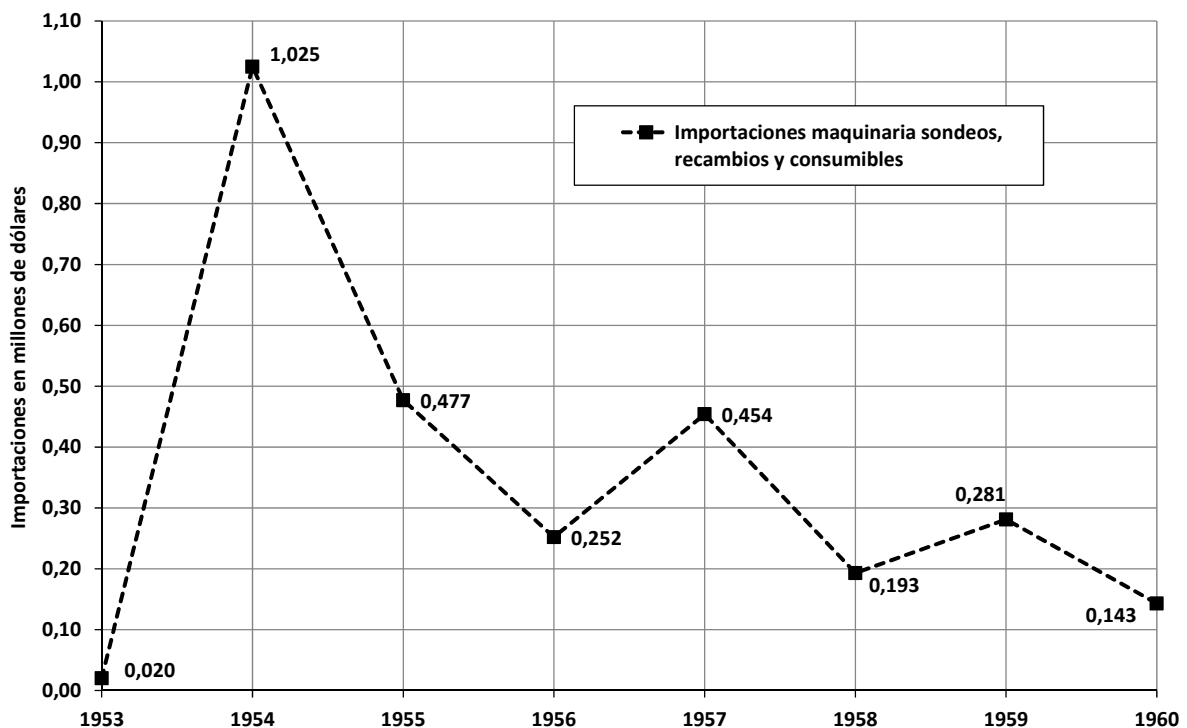
Con anterioridad a 1955 las importaciones del INC procedentes de la ayuda americana fueron gestionadas a través de la Foreign Operations Administration (FOA), pasando desde ese año a depender de la International Cooperation Administration (ICA). A pesar



de que las bases de los concursos convocados por el Ministerio de Agricultura para la importación de la maquinaria incluían la posibilidad de que las mismas procedieran de los Estados Unidos o de los países europeos incluidos en la OCDE, casi en la totalidad de los casos la maquinaria era fabricada en Norteamérica. A partir de 1956 los importadores podían proponer equipos de cualquier procedencia, aunque continuaron prevaleciendo las marcas norteamericanas.

En la gráfica 1 se presenta la evolución anual de las importaciones de maquinaria para perforación de sondeos, bombas, repuestos y consumibles entre 1953 y 1960, alcanzando finalmente los 2,85 millones de dólares de inversión. Simultáneamente a la maquinaria de perforación de sondeos profundos a rotación y percusión, también fueron importados por el INC: equipos electromecánicos de elevación de aguas subterráneas, entre los que se encontraban bombas verticales y electrosumergidas; equipos auxiliares (equipos de pesca, rajadores de tuberías, limpiadores, equipos de soldadura, etc.); repuestos para la maquinaria de perforación (tubería de perforación, trépanos, triconos, etc.); y los consumibles necesarios para la ejecución de los sondeos (fundamentalmente tuberías de acero de entubado). Desde el año 1957 hasta 1960 las importaciones se centraron únicamente en la adquisición de repuestos de la maquinaria y consumibles para la ejecución de los sondeos, dejando de adquirir equipos de perforación.

Gráfica 1. Evolución de las importaciones de maquinaria y recambios de sondeo para el INC en el periodo 1953-1960 con cargo al crédito (1953) y a la ayuda americana (1954-1960) en mill. de dólares.

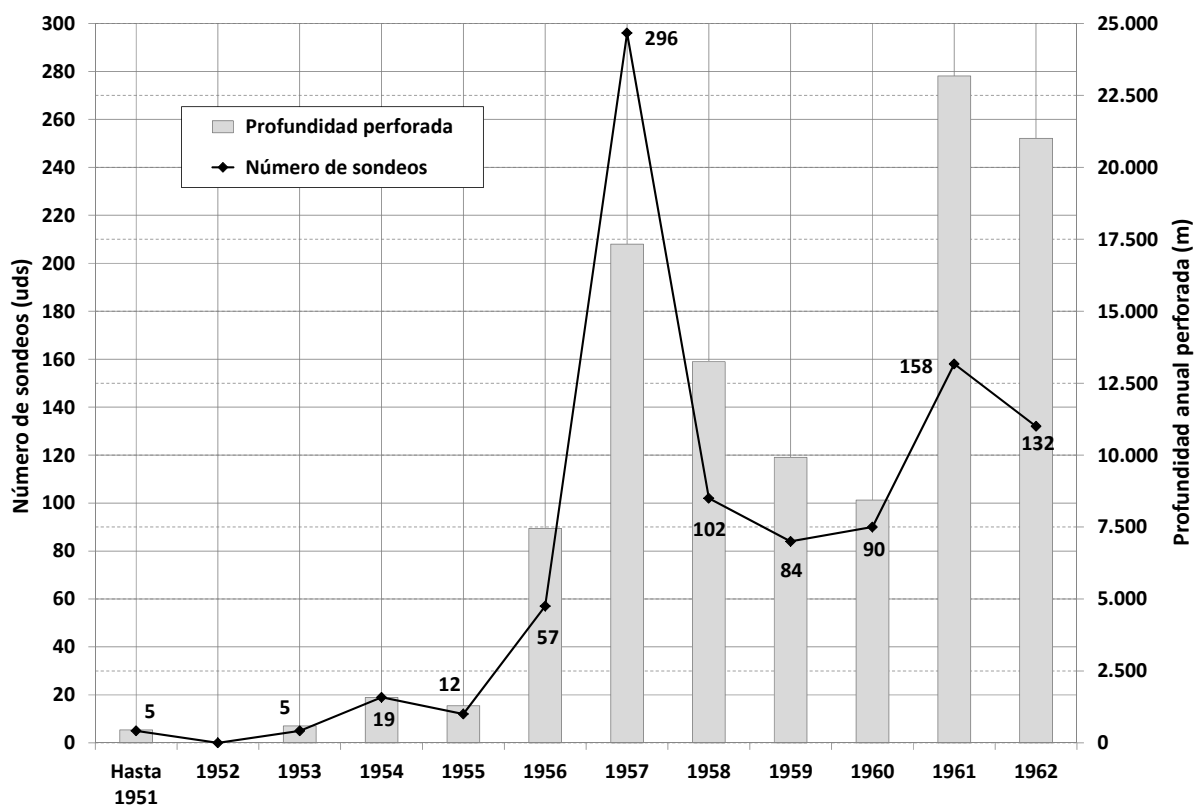


Fuente: Elaboración propia a partir de Subsecretaría T. Maquinaria, Importaciones, Antecedentes, c.53/0. ACMA.



Esta disponibilidad de sistemas avanzados de perforación de captaciones subterráneas permitió superar la situación de bloqueo tecnológico en la que se encontraba España. En la gráfica 2 puede observarse como la inflexión en la ejecución de sondeos tuvo lugar en el año 1956, cuando comenzaron a emplearse con normalidad las máquinas de perforación importadas desde los Estados Unidos. En este intervalo de tiempo entre 1951 y 1962 llegaron a ejecutarse casi 300 perforaciones en tan solo un año (1957), alcanzándose más de 22.500 metros de perforación en sondeos en 1961.

Gráfica 2. Número de sondeos ejecutados y metros excavados anuales por el INC hasta 1962.



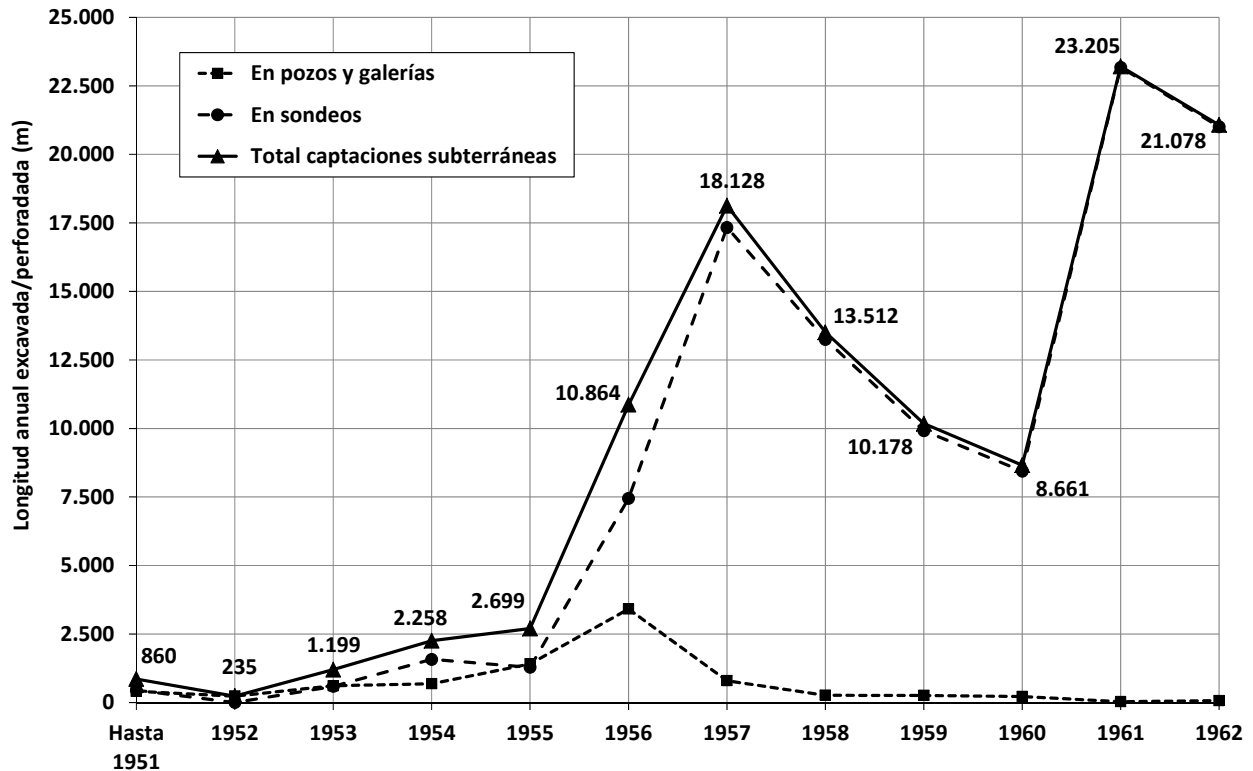
Fuente: Elaboración propia a partir de Díaz y Fernández (1963: Anexo final).

Comparando la evolución de los ratios anuales de la excavación (longitud anual) de pozos y galerías con los de perforación de sondeos, que son presentados en la gráfica 3, queda claro como a partir del año 1956 la ejecución de captaciones de aguas subterráneas por parte del INC se centraría principalmente en la perforación de sondeos mediante el empleo de la nueva maquinaria americana, abandonándose casi por completo los trabajos de construcción de pozos y de galerías excavadas por los



procedimientos tradicionales a partir de 1957 y siendo estos nulos entre los años 1963 y 1965³.

Gráfica 3. Longitud anual de captaciones de agua subterráneas por tipología ejecutadas por el INC hasta 1962.



Fuente: Elaboración propia a partir de Díaz y Fernández (1963: Anexo final).

Respecto a las longitudes de excavación/perforación acumuladas para cada una de las tipologías de captación, presentadas en la gráfica 4, puede comprobarse como ya en 1956 el INC había ejecutado más metros de sondeos que de pozos y galerías desde 1939 hasta entonces. En esta gráfica de profundidades acumuladas de sondeo puede comprobarse como a partir de 1955 se comenzó una constante búsqueda de recursos hídricos subterráneos, cuyos ratios anuales se verían incrementados aún más a partir de 1962.

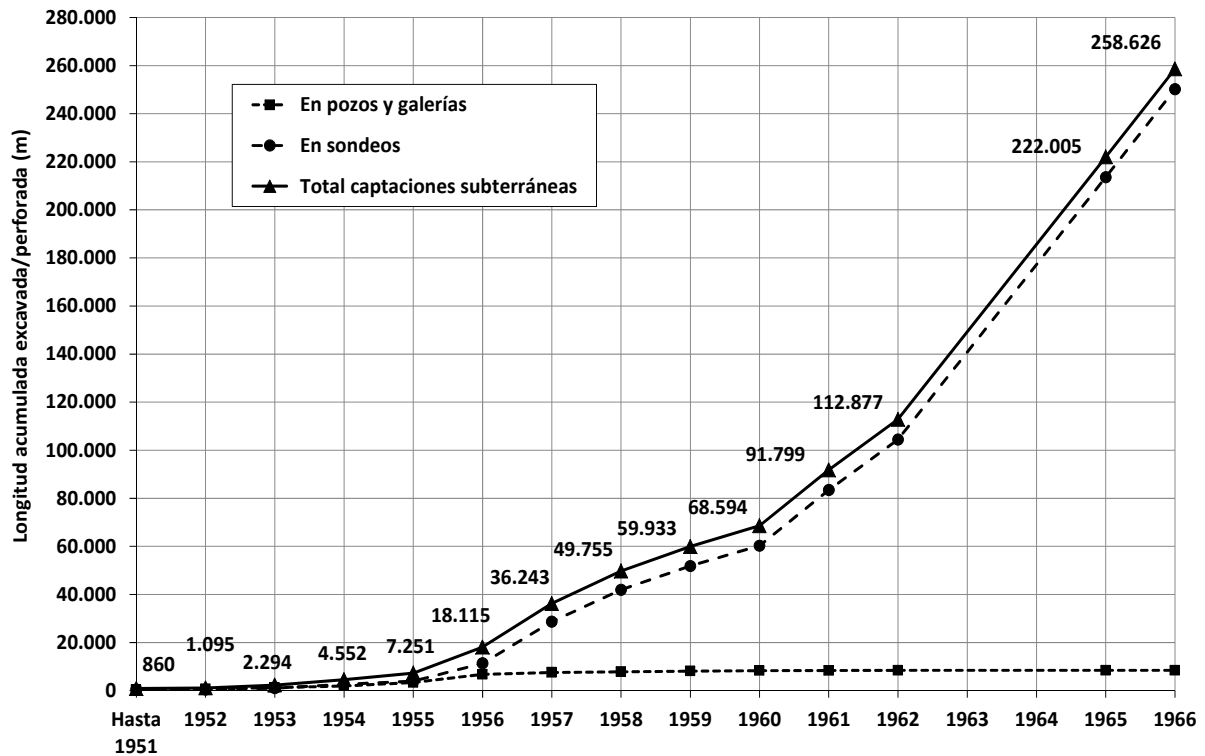
Alcanzadas las capacidades tecnológicas para la búsqueda eficiente de agua a grandes profundidades y para continuar excavando una vez superada la superficie libre (nivel freático) de los acuíferos subterráneos, la introducción en los mercados de la electrobomba sumergida sería el hito que permitiría alcanzar la madurez tecnológica definitiva en el aprovechamiento de las aguas subterráneas. Para España, la primera

³ A partir de Díaz y Fernández (1963, Anexo final) y Ministerio de Agricultura (1966, p. 124).



referencia encontrada de este tipo de bombas se corresponde con la importación por el INC, con cargo al segundo programa de la Foreign Operations Administration (FOA) de 1954, de 30 unidades de electrobombas sumergidas de las marcas alemanas KSB y Ritz⁴, que ya estarían disponibles previsiblemente durante el año 1955. En la segunda mitad de la década de los cincuenta comenzaría a hacerse ya más habitual en España el uso de las bombas electrosumergidas, de diversas marcas como EMU⁵, Pleuger, KSB y Ritz, además de las española Indar y Brugg. Indar comenzaría a fabricarlas en España inicialmente con licencia de la marca alemana EMU Unterwaspumpen, llegando a convertirse Indar años después en uno de los principales referentes del mercado nacional.

Gráfica 4. Longitudes acumuladas de perforación-excavación en captaciones de aguas subterráneas por tipología ejecutadas por el INC hasta 1966.



Fuente: Elaboración propia a partir de Díaz (1963: Anexo final), Ministerio de Agricultura (1966, p. 124) y Murcia (1968: p.p. 586-587).

⁴ Las bombas KSB (20 unidades) fueron importadas por Material Industrial C.A. y las Ritz (10 unidades) por Dupoga S.L.. ACMA, Subsecretaría Técnica Maquinaria, Importaciones, Antecedentes, c. 53/2.

⁵ La primera referencia encontrada de estas bombas electrosumergidas data de octubre de 1955, siendo comercializadas por Comercial Industrias Pallares S.A. (CIPSA, 1955, p. 11)



Esta complementariedad tecnológica que se produjo en España a mediados de los cincuenta del siglo XX con la importación de la maquinaria de perforación de sondeos y la difusión de las bombas electrosumergidas vino a revolucionar para siempre el uso de las aguas subterráneas, pues se pudo pasar de los pozos de grandes diámetros excavados a mano, o puntualmente con la ayuda de explosivos o de sistemas simples de percusión, a sondeos perforados por maquinaria a percusión y rotación con diámetros no mayores de 600 mm, que alcanzaban rápidamente espesores acuíferos profundos sin ser un factor limitante de su ejecución el tener que excavar a profundidades situadas por debajo del nivel del agua. De esta forma: (1) se pudieron explotar nuevos recursos hídricos inaccesibles con anterioridad de forma eficiente; (2) los caudales alumbrados pudieron ser mayores al aumentar la sumergencia de las bombas; y (3) se vio menos afectada la explotación de los sondeos por eventuales descensos regionales de los niveles piezométricos.

Alcanzar la madurez tecnológica en el aprovechamiento de las aguas subterráneas permitiría al Estado, a través del INC, acometer por primera vez en España desde finales de 1955 una campaña intensiva de ejecución de perforaciones profundas para la explotación de las aguas subterráneas con destino a la puesta en regadío. Como veremos a continuación, estos trabajos comenzarían a ejecutarse enmarcados dentro de las actuaciones financiadas con la contrapartida de la Enmienda McCarran.

No se debe pasar por alto que la implementación de los programas mencionados destinados a la importación de maquinaria con destino al INC resultó fundamental para el normal desarrollo de las actuaciones cuya ejecución estaba prevista con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana. Dado que no se podían emplear fondos de estas contrapartidas en la compra de maquinaria, pues debían ser dedicadas de forma finalista al desarrollo del territorio nacional, fue trascendental anticipar por otras vías la compra de los equipos de sondeos, al igual que sucedió, por ejemplo, con los de movimiento de tierras.

2. CONTRAPARTIDAS DE LA AYUDA AMERICANA EN EL INC Y LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

La inversión total en obras de colonización que el INC financió con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana entre 1955 y 1963 alcanzó los 4.132,4 millones de pesetas, lo que supuso un 37% de total de las inversiones ligadas a obras de colonización afrontadas por el INC en aquellos años. El objetivo perseguido por los siete acuerdos firmados y ejecutados entre 1955 y 1963 era poner en regadío unas 263.685 hectáreas de tierras agrícolas de labor y la construcción de 16.695 viviendas para



albergar a familias. Se ha estimado que en agosto de la 1963 la transformación en regadío con las contrapartidas de la ayuda americana habría alcanzado ya las 185.000 hectáreas y las viviendas construidas las 12.500 unidades (Martínez, Sánchez y García, 2019, p. 219).

De los 4.132,4 millones de pesetas gestionados por el INC: 2.476,5 millones de pesetas (60% del total) se destinaron a grandes zonas regables gestionadas a través de los Planes Coordinados con el Ministerio de Obras Públicas; y 1.655,9 millones de pesetas (40% del total) a actuaciones exclusivas del INC. Dentro de estas actuaciones exclusivas del INC y aprovechando la disponibilidad de los nuevos equipos de perforación de sondeos, que fueron llegando desde los Estados Unidos en el otoño 1955, el Estado español acometió por primera vez en su historia una campaña intensiva de perforaciones profundas (sondeos) para la explotación de aguas subterráneas con destino a la puesta en regadío, que perseguía inicialmente el alumbramiento de aguas subterráneas capaces de irrigar 6.775 nuevas hectáreas, en el marco del empleo de los fondos de la contrapartida de la Enmienda McCarran.

A estas primeras actuaciones seguirían otras incluidas en cinco acuerdos más de aplicación de las contrapartidas de la ayuda americana al INC. En la tabla 2 se ha incluido un desglose de las actuaciones específicamente relacionadas con el alumbramiento y captación de aguas subterráneas llevadas a cabo dentro de los citados seis acuerdos.

Aunque no ha sido posible obtener un balance global detallado de lo acometido en el campo de las aguas subterráneas entre 1955 y 1963 con la aplicación de las contrapartidas de la ayuda americana al desarrollo agrícola, sí pueden plantearse las siguientes conclusiones: (1) los fondos totales destinados directamente a la prospección y captación de aguas subterráneas alcanzaron los 277 millones de pesetas, lo que supone un 7% del importe total de los proyectos de aplicación de las contrapartidas de la ayuda americana desarrollados por el INC; (2) la aplicación de la contrapartida de la Enmienda McCarran a partir de 1955 supuso un considerable impulso al desarrollo de las zonas declaradas, con anterioridad, como de alto interés nacional su colonización mediante el empleo de aguas subterráneas del Campo de Dalías (1941), La Mancha (1951) y Campo de Níjar (1952), que hasta entonces no se habían promovido con intensidad; (3) la ejecución de estos seis acuerdos de aplicación de las contrapartidas resultó fundamental para que el Estado reforzara su idea de que las aguas subterráneas podían ser la solución para la dotación de recursos hídricos a amplias zonas que no disponían de aguas superficiales, fruto de ello fue la declaración entre 1956 y 1966 de 12 nuevas zonas de alto interés nacional con el empleo de aguas subterráneas; y (4) solo en los cuatro acuerdos ejecutados entre 1959 y 1963 con cargo al proyecto 52-12-228 se acumularon 425 sondeos, 70.517 metros de perforación y 15.311 l/s de caudales alumbrados.



Tabla 2. Actuaciones de alumbramiento y captación de aguas subterráneas ejecutadas con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana por el INC entre 1955 y 1963.

Proyecto - Actuaciones	Importe en ptas
Proyecto 52-12-05 / Acuerdo 9 / Regadíos y Colonización con cargo a la contrapartida de la Public Law 778 o Enmienda McCarran. 599,8 millones de pesetas.	
<u>Zona de Aguadulce (Almería)</u>	
Construcción de 17 pozos	1.883.699
Instalación de 18 grupos motobombas	9.819.790
Instalación de 17 puentes grúa	729.232
Construcción de 17 casetas	855.948
Excavación y revestimiento de 8 pozos	696.275
<i>Total Zona de Aguadulce (Almería).....</i>	13.984.944
<u>Campo de Níjar. Sector I (Almería)</u>	
Excavación, fortificación y galerías pozos	3.442.064
Instalación de 12 grupos motobombas	3.556.378
Construcción de 12 casetas	452.690
Adquisición de 12 vigas, 12 bombas y 12 cubiertas para pozos	61.021
<i>Total Campo de Níjar. Sector I (Almería).....</i>	7.512.153
<u>Núcleo de Bullaque (Ciudad Real)</u>	
Galerías de captación de aguas	2.285.160
<i>Total Núcleo de Bullaque (Ciudad Real).....</i>	2.285.160
<u>Coto de la Santa Espina (Valladolid)</u>	
Apertura de pozos	670.403
Grupos motobombas	250.837
Transformación de regadío del Valle del Bajoz	2.286.481
Grúa para pozos	23.950
<i>Total Coto de la Santa Espina (Valladolid).....</i>	3.231.671
<u>Zona de la Mancha</u>	
Apertura de pozos	2.817.328
Grupos motobomba	4.843.375
<i>Total Zona de la Mancha.....</i>	7.660.703
<u>Perforaciones. Sondeos de captación de aguas subterráneas</u>	
Almería. Níjar y Tabernas	5.571.993
Alicante. Aspe, Hondón y Salinas	3.338.175
Murcia. Lorca, Yecla y Jumilla	6.124.048
Toledo. Dehesones y Quintanar-Belmonte	920.223
Cuenca. Villar de Olalla	2.933.328
Málaga. Antequera	143.480
Zaragoza. Monegros	1.422.120
Zamora. Las Vegas	254.114
<i>Total Perforaciones. Sondeos de captación de aguas subterráneas.....</i>	20.707.481
Gastos de personal y otros gastos	1.570.102
Total Proyecto 52-12-05 / Acuerdo 9 / Regadíos y Colonización.....	56.952.214

Fuente: Informe 2º trimestre de 1958, Ayuda Americana-Enmienda Mac-Carran, ACMA.



Tabla 2 continuación. Actuaciones de alumbramiento y captación de aguas subterráneas ejecutadas con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana por el INC entre 1955 y 1963.

Proyecto - Actuaciones	Importe en ptas
Proyecto 52-12-121 / Acuerdo 29 / Pequeños proyectos de riego con cargo a la contrapartida de la Public Law 480. 100 millones de pesetas.	
<u>Ciudad Real</u>	
Valdepeñas. Sondeo, fondeo de pozos y seis pozos a cielo abierto en Villanueva de Franco	1.143.981
Calzada de Calatrava. Presa en el río Fresneda y caminos, redes de riego y elevaciones en finca Enmienda de Mudela	6.411.996
<u>Málaga</u>	
Sierra Yeguas. Apertura de cuatro pozos y electrificación en finca Navahermosa	1.257.331
<u>Cuenca</u>	
Carboneras de Guadazaón. Sondeo de 200 metros y testificación eléctrica	596.381
Fuentes. Investigaciones, testificación eléctrica y sondeos en Fuentes, La Melgosa y Mohortes	646.419
Este de Cuenca. Pozos Villanueva de la Jara, Alconchel de la Estrella, Montalbanejo y Vara del Rey. Prospecciones Los Hinojosos, Villarejo de Periesteban, Puebla de Almenara y otros	448.200
<u>Salamanca</u>	
Sondeos en fincas Torreperales y La Almuña y en los T.M. de Martín de Yeltes, Garcihernández y Cantalapiedra	751.301
<u>Albacete</u>	
Tobarra-Hellín. Sondeos y testificación eléctrica en Hellín	7.511.730
Los Prados. Construcción de pozos en los Llanos	1.784.839
Zanjas de captación Alpera y Abengibre. Pozos de reconocimiento Alatoz, Villavaliante, Lezuza, Bonete, Solosalvo y Corral Rubio. Sondeos artesianos Almansa y Chinchilla. Prospección y testificación Chinchilla de Montearagón. Sondeo Rambla Paraíso en Caudete	3.301.354
Otros Términos Municipales de la provincia. Testificación eléctrica sondeo 158/2	9.246
<u>Badajoz</u>	
Granja de Torrehermosa. Apertura pozos en Granja de Torrehermosa y sondeo en El Alamillo	1.352.948
<u>Sevilla</u>	
El Cuervo. Sondeo mecánico en el punto H	206.430
<u>Valencia</u>	
Sondeos artesianos Masía del Carril (Liria), San Antonio Pla del Pou, zona Liria-Casinos y Sagunto. Prospecciones Liria-Casinos. Investigaciones Masía de Cortichelles y Sagunto. Captación agua Masía de Cortichelles. Profundización pozo San Antonio Pla del Pou	2.107.802
<u>Castellón</u>	
Pozo y sondeo artesiano en Cabanes. Sondeos en Chert y Canet lo Roig. Testificación eléctrica sondeo Cabanes. Investigaciones en Vinaroz, Chert y Canet lo Roig	842.402
Gastos de personal y otros gastos	873.612
Total Proyecto 52-12-121 / Acuerdo 29 / Pequeños proyectos de riego	29.245.972

Fuente: Informes 1º trimestre de 1958 y 3º trimestre de 1958, Ayuda americana - Convenios y pagos, L480 - Proy 100 millones de pesetas - Pequeños regadíos. ACMA.



Tabla 2. continuación. Actuaciones de alumbramiento y captación de aguas subterráneas ejecutadas con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana por el INC entre 1955 y 1963.

Proyecto - Actuaciones	Importe en ptas
<p>Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 112 / Regadíos y Colonización con cargo a la contrapartida de la Public Law 480. 1.000 millones de pesetas.</p> <p>Zonas de estudio para su transformación en regadío. Sondeos para la búsqueda de aguas subterráneas en diversas provincias. 136 perforaciones - 20.599 metros perforados - 3.536 litros/sg alumbrados.</p> <p>Provincia de Lérida Provincia de Granada Provincia de Cordoba Provincia de Madrid Provincia de Ciudad Real Provincia de Zaragoza Provincia de Alicante Provincia de Valencia Provincia de Jaén Provincia de Valladolid Provincia de Almería Varias provincias</p> <p>Organización y personal técnico</p> <p style="text-align: right;">Total Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 112 / Regadíos y Colonización.....</p>	<p>7.523.476 216.887 349.967 6.125.796 4.891.338 917.113 9.343.804 11.760.608 906.411 35.196 869.785 986.011</p> <p>1.279.410</p> <p>45.205.802</p>
<p>Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 145 / Regadíos y Colonización con cargo a la contrapartida de la Public Law 480. 632,6 millones de pesetas.</p> <p>Zonas de investigación y estudio del INC. Sondeos para la búsqueda de aguas subterráneas en varias provincias. 61 perforaciones - 10.678 metros perforados - 3.276 litros/sg alumbrados.</p> <p>Organización y personal técnico</p> <p style="text-align: right;">Total Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 145 / Regadíos y Colonización.....</p>	<p>42.273.979</p> <p>1.435.280</p> <p>43.709.259</p>
<p>Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 178 / Regadíos y Colonización con cargo a la contrapartida de la Public Law 480. 700 millones de pesetas.</p> <p>Zonas de investigación y estudio del INC. Sondeos para búsqueda de aguas subterráneas en varias provincias. 130 perforaciones - 23.280 metros perforados - 5.448 litros/sg alumbrados.</p> <p>Organización y personal técnico</p> <p style="text-align: right;">Total Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 178 / Regadíos y Colonización.....</p>	<p>51.587.456</p> <p>2.621.145</p> <p>54.208.601</p>

Fuente: Acuerdo 30/07/59 e Informe final a 30/09/60, Ayuda americana - Convenios y pagos, Plan Inversiones cargo LP480, Proy 52-12-228, 1.000 millones de pesetas. ACMA. Informe final 09/10/61, Ayuda americana - Convenios y pagos, Plan Inversiones cargo LP480, Proy 52-12-228/145, 632,6 millones de pesetas. ACMA. Acuerdo 24/10/61 e Informes 16/07/62 y 16/06/62, Ayuda americana - Convenios y pagos, Plan Inversiones cargo LP480, Proy 52-12-228/178, 700 millones de pesetas. ACMA.



Tabla 2. continuación. Actuaciones de alumbramiento y captación de aguas subterráneas ejecutadas con cargo a las contrapartidas de la ayuda americana por el INC entre 1955 y 1963.

Proyecto - Actuaciones	Importe en ptas
Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 207 / Regadíos y Colonización con cargo a la contrapartida de la Public Law 480. 725 millones de pesetas.	
Zonas de investigación y estudio del INC.	
Sondeos para búsqueda de aguas subterráneas en varias provincias.	46.300.240
98 perforaciones - 15.960 metros perforados - 3.051 litros/sg alumbrados.	
Organización y personal técnico	1.348.551
Total Proyecto 52-12-228 / Acuerdo 207 / Regadíos y Colonización.....	47.648.791
TOTAL INVERSIONES EN AGUAS SUBTERRÁNEAS - PROYECTOS AYUDA AMERICANA	276.970.637

Fuente: Plan Inversiones cargo LP480, Proy 52-12-228/207, 725 millones de pesetas. ACMA.

3. INTERCAMBIO TÉCNICO Y FORMACIÓN DEL CAPITAL HUMANO

Además de la ayuda económica de los Estados Unidos durante los años cincuenta en cuestiones relacionadas con las aguas subterráneas ya analizadas, materializada en los programas de importación de equipos de perforación y bombeo y en las obras de esta tipología ejecutadas con cargo a las contrapartidas de la Enmienda McCarran y de la Public Law 480, también fue muy significativo para el desarrollo de los aprovechamientos subterráneos el papel jugado por los programas de asistencia técnica de la ayuda americana.

Los programas de asistencia técnica de cooperación internacional perseguían la transferencia de conocimiento desde los Estados Unidos hacia el resto de países del mundo. En general, todos los programas de asistencia técnica de la ayuda americana (Technical Exchange Programs) incluyeron, según Álvaro (2011, p.p. 78-79): el envío de especialistas estadounidenses a España; las estancias de investigación en centros de formación americanos para expertos, normalmente ingenieros; y la organización de las llamadas misiones de productividad, en las que se trataba de formar a grupos de profesionales en cuestiones específicas de los distintos sectores propias del modelo americano observándolas in situ.

En el año 1959 se cifraban en 1.500 los profesionales técnicos que habían visitado los Estados Unidos para formarse en todo tipo de materias y en 80 los expertos americanos que habían venido a España en funciones de asesoramiento, existiendo en materia agrícola un intercambio continuo de técnicos de ambos países sobre todo tipo de



problemas de esta temática (Shearer, 1959, p. 1001). De esta forma “se dio a conocer, entre funcionarios, directivos y expertos, el paradigma tecnológico americano, subrayándose la importancia de la educación a todos los niveles y, especialmente, los logros del capitalismo (Puig, 2003, p. 115).

Las temáticas del programa de asistencia técnica relacionadas con el sector primario fueron gestionadas por el Ministerio de Agricultura, encomendándose a la Comisión Nacional de Productividad Industrial las relacionadas con la industria y los servicios (Álvaro, 2012, p. 67). Al igual que existe constancia de este intercambio en cuestiones de concentración parcelaria, conservación de suelos y extensión agraria⁶, en el caso particular de las aguas subterráneas esta asistencia consistió en la llegada a España de especialistas norteamericanos en aguas subterráneas y en el envío de expediciones de personal español a los Estados Unidos para conocer experiencias reales y recibir cursos de formación.

Respecto a la llegada de especialistas norteamericanos en aguas subterráneas, destacar, a modo de ejemplo, que en el Programa de Intercambio Técnico del año fiscal 1956 se incluyó la estancia en España durante dos meses de dos especialistas americanos para colaborar con el INC en su programa de exploración de aguas subterráneas en el Levante y Andalucía⁷. Según González (2013, p. 531), la labor al frente de la Sección de Sondeos del Instituto Nacional de Colonización de Aurelio Domínguez Martínez estuvo apoyada por expertos americanos. Además, en los primeros años de funcionamiento de las nuevas máquinas de sondeos, sobre todo en las que usaban técnicas a rotación, fue habitual la integración de personal extranjero en los equipos humanos a cargo del manejo de los mismos⁸.

También se produjo el envío de expediciones de personal español para conocer experiencias reales en los Estados Unidos y recibir cursos de formación en el United States Geological Survey (USGS). Por ejemplo, en el programa de Intercambio Técnico del año fiscal 1956 se incluyó el envío a los Estados Unidos “para su instrucción técnica en estudios de riegos y corrientes subterráneas” de ocho ingenieros del Instituto

⁶ Gómez (2007, p. 132-139) analiza en detalle la influencia americana en el Servicio de Extensión Agraria y su labor desarrollada.

⁷ Anexo C al acuerdo entre la Dirección General de Cooperación Económica y la ICA. Proyecto 52-12-121. Acuerdo 29. p. 4. ACMA, Ayuda Americana-Convenios y pagos.

⁸ A la llegada en el otoño de 1955 de los primeros equipos Failing que trabajaban a rotación, el Director General del INC ordenaba en octubre el desplazamiento del Jefe del Servicio de Aguas Subterráneas, Andrés Murcia Viudas, a Larache (Marruecos) para estudiar: los procedimientos de trabajo de la empresa Etablissement Grosplas S.A. de Casablanca; el funcionamiento y manejo de las perforadoras Failing; las técnicas de ejecución de sondeos en arenas; las técnicas de aforo; y la posibilidad de que la empresa cediera personal al INC para el manejo de las perforadoras Failing. A comienzos de 1956 personal de Etablissement Grosplas S.A. se desplazó a España para formar parte de los equipos de perforación del INC. Según Murcia y Gomara (1959, p. 6), la primera vez que un equipo “con personal español en su totalidad” mediante el empleo de una Failing 2.500 hizo “sus primeras armas” fue en la zona de Requena (Valencia) en 1957.



Nacional de Colonización⁹. Normalmente, esta formación consistía en una estancia de tres meses y medio en los Estados Unidos en la que se realizaba el curso “Investigación y captación de aguas subterráneas” del United States Geological Survey, en el recibían formación sobre conocimientos relacionados con reconocimiento geológico, laboratorio hidrológico, medidas hidrológicas de campo, prospección eléctrica, trazadores, sondeos con perforadoras de rotación y percusión, bombas para pozos profundos, terminación y desarrollo de pozos y organización general de los trabajos de aguas subterráneas. Se trataba de una formación eminentemente práctica, que en el caso del citado Aurelio Domínguez, el que fuera responsable de la Sección de Sondeos del INC, le llevó a realizar trabajos en: los distritos de Austin, San Antonio, Winter Garden, Uvalde, Houston, Dallas y High Plains del estado de Texas; Sacramento, Fresno, la Universidad de Berkeley y Los Ángeles en el estado de California; Denver en Colorado; Manassas en Virginia; y en Washington D.C.¹⁰.

4. PRIMEROS ESTUDIOS DE HIDROGEOLOGÍA REGIONAL: LA AERO SERVICE CORPORATION

En la primera fase de actuación del Servicio de Aguas Subterráneas, desde su creación en el otoño del 1954, sus esfuerzos se centraron en la realización de prospecciones rápidas encaminadas a la resolución de problemas concretos de dotación de recursos hídricos para nuevas zonas regables, puesta en riego de núcleos y fincas del INC, de problemas sociales y de trabajos solicitados por entidades y particulares. Posteriormente, el Servicio afrontaría la realización de estudios para planes provinciales de pequeños regadíos (Albacete, Málaga, Zamora, Cuenca, etc.), así como de estudios globales de carácter provincial, como los realizados en Murcia, Almería, Baleares y Córdoba. Estos trabajos se llevaron a cabo contando siempre el Servicio de Aguas Subterráneas con la colaboración del Instituto Geológico y Minero de España y diversas empresas especializadas en la materia.

A finales de 1961, dentro del Servicio de Aguas Subterráneas ya existía el convencimiento de la conveniencia de realizar estudios hidrogeológicos regionales que permitieran conocer la estratigrafía y la tectónica de la península Ibérica para un mayor conocimiento de la existencia y la circulación de las aguas subterráneas, siempre con el objetivo final de dar continuidad a la política nacional de aprovechar al máximo las posibilidades de extensión del regadío y la supervivencia en el tiempo de las zonas agrícolas existentes. Para ello, en colaboración con el Instituto Geológico y Minero de

⁹ Anexo C al acuerdo entre la Dirección General de Cooperación Económica y la ICA. Proyecto 52-12-121. Acuerdo 29. p. 4. ACMA, Ayuda Americana-Convenios y pagos.

¹⁰ Expediente personal de Aurelio Domínguez Martínez. ACMA.



España, el Servicio de Aguas Subterráneas entró en contacto con Aero Service Corporation, empresa colaboradora habitual afincada en Philadelphia (Pensylvania. Estados Unidos), con la finalidad de elaborar un programa de exploración de aguas subterráneas que abarcara todo el país. En febrero de 1962 se presentaba el Proyecto de Exploración de Aguas Subterráneas en España, que podía considerarse como un estudio previo y general de las posibilidades hidrogeológicas de diecinueve zonas de España¹¹, muchas de las cuales ya habían sido estudiadas con éxito desde el Servicio de Aguas Subterráneas y el Instituto Geológico y Minero de España, pero estando pendiente la realización de trabajos detallados y completos que permitieran la evaluación cuantitativa de las reservas de aguas subterráneas disponibles. Con un plazo de ejecución previsto de 44 meses para estudiar todas las zonas, se contemplaban trabajos de fotogeología, prospección geofísica aérea, estudios geológicos terrestres, estadística hidrogeológica, testificación eléctrica y prospección sísmica, eléctrica, gravimétrica y magnética. El presupuesto total ofertado por Aero Service fue de 158 millones de pesetas, quedando fuera del mismo los imprescindibles sondeos mecánicos de reconocimiento que correrían a cargo del INC. En este proyecto de 1962 se destaca la posibilidad de obtener financiación directa gestionando con la Misión Americana en España la inclusión del mismo dentro de los planes de asistencia técnica de la ayuda americana, siempre que los trabajos fueran contratados con una empresa norteamericana, como era el caso de Aero Service Corporation¹². Se trató de la primera vez que en España se promovieron estudios hidrogeológicos de escala regional, se trabajó con una visión integral y con equipos multidisciplinares y de distintas nacionalidades, implicando un importante cambio de mentalidad que permitió cimentar el futuro de la hidrogeología en España. En palabras de Fernández (2002, p. 1954), “aquellos trabajos, que no siempre vieron la luz pública, permitieron sentar las bases del conocimiento hidrogeológico de grandes extensiones del país”.

Atendiendo a los encargos de los Ministerios de Agricultura e Industria de fasear el proyecto, inicialmente previsto de ámbito nacional, desde el Servicio de Aguas Subterráneas del INC se planteó la ejecución de una primera fase que estudiara las zonas de Huelva, Alicante-Valencia, zona costera desde Alicante a Castellón, zona costera de Murcia y Almería y zona costera catalana, con un presupuesto total de 21 millones de pesetas y un plazo de ejecución de 7 meses. Esta primera fase fue aprobada por el Consejo de Ministros el 23 julio de 1963 y por el Consejo de Estado el 31 de diciembre de ese mismo año, acordándose simultáneamente la formulación de una

¹¹ Las diecinueve zonas fueron: Huelva; Valle del Guadalquivir; Subbética Cádiz-Campillo; Flysh de Campo de Gibraltar; Manto de Málaga y Rondaides; Depresión de Ronda, Antequera, Granada, Guadix y Baza; Subbética Priego de Córdoba, Alcalá la Real y Huelma; Alpujárrides meridionales; Costeras de Murcia y Almería; Arco de Cazorla-Yecla; Alicante-Valencia; Costeras de Valencia y Alicante; Castilla La Nueva; Castilla La Vieja; Valle del Ebro; Catalánides; Depresiones interiores de la Ibérica; Depresión Burgos-Logroño; y Canarias.

¹² Programa de exploración de aguas subterráneas en España. Primera Fase. ACMA.



segunda fase que incluyera las zonas de Castilla la Vieja (actual Castilla y León) y la depresión de Burgos-Logroño.

La segunda fase sería aprobada por el Consejo de Ministros en el mes octubre de 1963, con un presupuesto de 28,5 millones de pesetas y un plazo de ejecución previsto de 8 meses. Finalmente, el 29 de abril de 1964 se firmaría el contrato para la ejecución por parte de Aero Service Corporation de las dos primeras fases del Proyecto de Exploración de Aguas Subterráneas en España, asignando la dirección conjunta de los trabajos al INC y al Instituto Geológico y Minero de España¹³. Señalar que en el contrato se especificaba la obligación de Aero Service Corporation de emplear en los trabajos de fotogeología y geología a personal técnico español, además de, siempre que fuera posible, la maquinaria del INC y del Instituto Geológico y Minero de España¹⁴.

Los trabajos comenzaron en la zona Huelva, dándose por finalizados en el otoño de 1964, y consistieron en la ejecución en esta provincia de: fotogeología, estudios geológicos y estudios hidrológicos en una superficie total de 1.566 kilómetros; 388 sondeos eléctricos de reconocimiento del subsuelo; 20,7 kilómetros de perfiles de prospección sísmica del terreno; 22 sondeos mecánicos en los que se perforó una profundidad total de 3.742 metros; y 19 testificaciones eléctricas en los sondeos mecánicos (Instituto Nacional de Colonización, 1964).

Tras estos iniciales trabajos de hidrogeología regional seguirían poco después otros destacados, como el Estudio Hidrogeológico de la Cuenca del Guadalquivir (1966-69), promovido por las Naciones Unidas y realizado por la FAO y el Gobierno español a través del Instituto Geológico y Minero de España y los Ministerios de Agricultura y Obras Públicas (Navarro et al, 2013).

5. CONCLUSIONES

Ha quedado demostrado como la ayuda americana a España jugó un papel fundamental en el boom de las aguas subterráneas vivido desde la segunda mitad de la década de los cincuenta del siglo XX, pudiendo considerarse un estudio de caso en el que el crecimiento económico asociado a las zonas regables mediante el empleo de aguas subterráneas en España presenta en su origen una marcada dependencia tecnológica y financiera respecto a los Estados Unidos.

A través de la ayuda americana, entre 1954 y 1957, se dotó al Instituto Nacional de Colonización de un moderno parque de maquinaria de perforación de sondeos y de

¹³ La Dirección Técnica de los trabajos fue encomendada a Rafael Fernández Rubio (Fernández, 2002, p.p. 153-154).

¹⁴ Contrato de la primera y segunda fase del Programa de Exploración de Aguas Subterráneas en España: INC y Aero Service Corporation. 29-04-1964. ACMA.



bombas electrosomergidas, lo que permitió solventar una situación de bloqueo tecnológico y alcanzar la madurez necesaria para el aprovechamiento intensivo y eficiente de los recursos hídricos subterráneos.

La primera vez que en España se acometió por parte del Estado una campaña intensiva de ejecución de perforaciones profundas para la explotación de las aguas subterráneas fue a mediados de los cincuenta del siglo XX y se llevó a cabo con cargo a la contrapartida de la Enmienda McCarran (Public Law 778) de la ayuda americana. Estas campañas continuarían posteriormente con la aplicación de otras contrapartidas.

Esta ayuda también propiciaría la llegada a España de especialistas norteamericanos en aguas subterráneas, el envío de expediciones de técnicos del Servicio del Aguas Subterráneas del INC a los Estados Unidos, dentro los programas de formación del capital humano español en el extranjero, y la elaboración de los primeros estudios hidrogeológicos de escala regional en España. Por tanto, en el caso estudiado del aprovechamiento de las aguas subterráneas en España fue también significativa la incidencia de los Estados Unidos en la formación del capital humano de las instituciones y agentes nacionales.

FUENTES ARCHIVÍSTICAS

Archivo Central del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Fondos depositados en los almacenes del Centro Nacional de Capacitación Agraria de San Fernando de Henares. Citado como ACMA.

BIBLIOGRAFIA

Aguirre Ortiz, J. (1956). Subsoladores para labores profundas sin volteo de tierras. Serie Técnica II, Maquinaria, vol. I, nº 1. Madrid: Instituto Nacional de Colonización, Ministerio de Agricultura.

Álvaro, A. (2011). Inversión directa extranjera y formación de capacidades organizativas locales: un análisis de los impactos de Estados Unidos en la empresa española (1918-1975). Tesis doctoral. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Álvaro, A. (2012). La inversión directa estadounidense en España. Un estudio desde la perspectiva empresarial (c. 1900-1975), Estudios de Historia Económica, nº 60. Madrid: Banco de España.



Calatayud Giner, S. y Martínez Carrión, J. M. (1999). El cambio técnico en los sistemas de captación e impulsión de aguas subterráneas para riego en la España Mediterránea. En R. Garrabou y J. M. Naredo (Eds.), *El agua en los sistemas agrarios. Una perspectiva histórica*, Colección Economía y Naturaleza, Volumen XII, Serie Textos Aplicados (pp. 15-39). Madrid: Fundación Argentaria.

CIPSA (1955). *Bombas*. Extracto de catálogo. Octubre 1955. Comercial Industrias Pallarés S.A..

Díaz Pines y Fernández-Pacheco, O. (1963). Instituto Nacional de Colonización, *Temas Españoles*, nº 320. Madrid: Publicaciones Españolas.

Fernández Rubio, R. (2002). La hidrogeología de los años sesenta. En J.C. Rubio Campos y J.M. López Geta (Eds.), *Libro homenaje a Manuel del Valle Cardete; aportaciones al conocimiento de los acuíferos andaluces*, pp. 151-154. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España, Confederación Hidrográfica del Guadalquivir, Instituto del Agua de Andalucía y Diputación de Granada.

Gómez Benito, C. (2007). Modernización agraria, modernización administrativa y franquismo. El modelo educativo y administrativo del Servicio de Extensión Agraria (1955-1986). *Áreas Revista Internacional de Ciencias Sociales*, nº 26, pp. 131-149. Murcia: Universidad de Murcia.

González Asensio, Á. (2013). Aurelio Domínguez Martín. En J.A. López-Geta y J.M. Fornés Azcoiti (Eds.), *100 Años de Hidrogeología en España*, p. 531. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Instituto Nacional de Colonización (1964). *XXV Aniversario de la creación del Instituto Nacional de Colonización*. Delegación Regional del Guadalquivir. Actuaciones en Huelva. Huelva

Martínez Rodríguez, F.J. (2014). Cambio tecnológico en el aprovechamiento de las aguas subterráneas en la España de la segunda mitad del siglo XX. Madurez e iniciativa estatal. *TST. Revista Transportes, Servicios y Telecomunicaciones*, nº 27, pp. 262-298. Madrid: Fundación de Ferrocarriles de España.

Martínez Rodríguez, F.J.; Sánchez Picón, A.; y García Gómez, J.J. (2019). ¡España se prepara! La ayuda americana en la modernización y colonización agraria en los años cincuenta. *Historia Agraria*, nº 78, pp. 191-223. Murcia: Sociedad Española de Historia Agraria y Universidad de Murcia.

Ministerio de Agricultura (1966). Instituto Nacional de Colonización. *Memoria*. Octubre 1939 – Diciembre 1965. Madrid.

Ministerio de Agricultura (1973). IRYDA. *Realizaciones en aguas subterráneas*. Madrid.

Ministerio de Medio Ambiente (2000). *Libro Blanco del agua en España*. Madrid.



Murcia Viudas, A. (1966). Investigaciones de aguas subterráneas en el sudeste español. Madrid: Ministerio de Agricultura.

Murcia Viudas, A. y Gomara Granada, J.M. (1959). Trabajos de captación de aguas subterráneas realizados por el INC. Trabajo presentado en la Reunión Internacional de la Asociación de Hidrogeología, septiembre de 1959. Madrid.

Navarro Alvargonzález, A.; Quang Trác, N.; López-Geta, J.A.; Martín Machuca, M.; Rubio Campos, J.C.; y Corominas Masip, J. (2013). El Proyecto hidrogeológico de la cuenca del Guadalquivir (Proyecto FAO-IGME). En J.A. López-Geta y J.M. Fornés Azcoiti (Eds.), 100 Años de Hidrogeología en España, pp. 262-275. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España.

Puig, N. (2003). La ayuda económica norteamericana a los empresarios españoles. Cuadernos de Historia Contemporánea, nº 25, pp. 109-129. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.

Servicio de Extensión Agrícola (1959). Actividades del Instituto Nacional de Colonización. Captación de aguas subterráneas. Boletín Informativo del Servicio de Extensión Agrícola, nº 17, abril 1959, pp. 6-8. Madrid.

Shearer, E. B. (1959). Significado para España de la ayuda económica norteamericana. Revista de Economía Política, volumen X, nº 3, pp. 989-1006. Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales.