

### III. OTRAS DISPOSICIONES

#### MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

**24206** *Resolución de 12 de noviembre de 2024, del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., por la que se publica la Segunda Adenda de modificación del Convenio con el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., en el marco del Programa de imanes superconductores de muy alto campo (Prismac).*

Suscrito el convenio el 8 de noviembre de 2024 entre el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., y en cumplimiento de lo dispuesto en el apartado ocho del artículo 48 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público, procede la publicación en el «Boletín Oficial del Estado» de dicha adenda segunda de modificación del convenio, que figura como anexo de esta resolución.

Madrid, 12 de noviembre de 2024.—La Directora General del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Yolanda Benito Moreno.

#### ANEXO

**Segunda Adenda de Modificación del Convenio entre el Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas O.A, M.P., en el marco del Programa de imanes superconductores de muy alto campo (PRISMAC)**

#### REUNIDOS

De una parte, doña Eva Ortega Paíno, en nombre y representación del organismo autónomo Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A., M.P., en adelante CIEMAT, con sede en Madrid, avenida Complutense, núm. 40, en calidad de Presidenta del CIEMAT, cargo que ostenta en virtud de su nombramiento como Secretaria General de Investigación, cargo para el que fue nombrada por el Real Decreto 1220/2023, de 27 de diciembre (BOE núm. 310, de 28 de diciembre), en relación con lo previsto en el artículo 8 del Real Decreto 1952/2000, de 1 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del CIEMAT.

Y, de otra parte, doña Teresa Riesgo Alcaide, en nombre y representación del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E., en adelante CDTI, Entidad de Derecho Público, con domicilio en Madrid, calle Cid, n.º 4, en calidad de Presidenta del CDTI, cargo que ostenta en virtud de su nombramiento como Secretaria General de Innovación, cargo para el que fue nombrada por el Real Decreto 211/2020, de 29 de enero (BOE núm. 26, de 30 de enero de 2020), en relación con lo previsto en el Real Decreto 1406/1986, de 6 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de CDTI, y facultada especialmente para este acto en virtud de la autorización otorgada por el Consejo de Administración del CDTI, con fecha 25 de septiembre de 2024.

Reconociéndose mutuamente capacidad legal suficiente en virtud de sus cargos y de la competencia que a estos efectos les atribuye el artículo 48.2 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público (LRJSP),

#### EXPONEN

I. Que, con fecha 26 de marzo de 2019, el CDTI y el CIEMAT suscribieron al amparo de lo previsto en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen

Jurídico del Sector Público un convenio en el marco del Programa de imanes superconductores de muy alto campo (PRISMAC), publicado en el «Boletín Oficial del Estado» de 22 de abril de 2019, número 96.

II. Que el 23 enero de 2023 se acordó entre las Partes una prórroga para extender el alcance temporal del convenio por un periodo de cuatro años adicionales, hasta el 22 de abril de 2027. Esta adenda fue publicada en el «Boletín Oficial del Estado» del 21 de febrero de 2023, número 44.

III. Que, durante este último año, las Partes han identificado que, en otros campos al margen de la Física de Partículas, las tecnologías de imanes de alto campo y más en particular los basados en nuevos superconductores capaces de operar a más altas temperaturas (HTS) han emergido como necesidad tecnológica crítica. En particular, en los nuevos diseños de reactores compactos de fusión, los imanes HTS suponen una necesidad esencial.

IV. Que tanto CIEMAT como CDTI consideran como una oportunidad explorar las capacidades de las tecnologías desarrolladas en PRISMAC hacia ese campo de aplicación. Se considera que extender el alcance del programa PRISMAC para abordar actividades de interés en Fusión podría aportar un valor singular de cara a posicionarse en las actividades se están iniciando a nivel internacional hacia una aceleración del desarrollo de equipos preindustriales para la generación de electricidad por fusión.

V. Que, en el sentido indicado en el punto anterior, CIEMAT y CDTI comparten la visión de que una extensión del alcance y objetivos de PRISMAC para iniciar actividades en imanes superconductores HTS para Fusión podría ser una oportunidad para posicionar al tejido de I+D e industrial español en condiciones adecuadas para competir en el marco internacional. Ello permitiría analizar el posible interés de abrir un programa similar a PRISMAC, continuación de este, más focalizado a la aplicación de imanes superconductores para el desarrollo de equipos preindustriales de generación eléctrica por fusión.

VI. Que, en la cláusula duodécima del convenio se indica que las Partes podrán de mutuo acuerdo modificar total o parcialmente el mismo si lo consideran necesario para asegurar la consecución de los objetivos previstos, respetando el plazo máximo de vigencia del convenio.

VII. Que las Partes están de acuerdo en ampliar el alcance del convenio para desarrollar, adicionalmente a los objetivos iniciales del Programa, una actividad que permita evaluar el interés de las tecnologías desarrolladas en PRISMAC en las necesidades tecnológicas del campo de la Fusión para el desarrollo de nuevos reactores compactos, con interés específico preindustrial.

Por todo cuanto antecede, ambas partes resuelven suscribir la presente Adenda 2 de modificación del convenio, con arreglo a las siguientes

#### CLÁUSULAS

Primera.

Se modifica la cláusula segunda «Actividades», añadiendo una actividad adicional, la actividad número 4, quedando el listado de actividades en esta cláusula redactado como sigue:

«Las actividades a llevar a cabo en ejecución de este convenio son las siguientes:

1. Desarrollo de una serie de imanes correctores MCBXFA y MCBXFB para el proyecto HL-LH.
2. Construcción de un Laboratorio de Imanes de Alto Campo.
3. Desarrollo y ensamblaje de imanes ERMC y RMM de Nb3Sn para el estudio FCC.

4. Desarrollo de un estudio exploratorio de las tecnologías de imanes superconductores de alta temperatura (HTS) para las necesidades de desarrollo de sistemas compactos de reactores de fusión, con el detalle y cronograma indicados en el anexo II (nuevo anexo).»

El detalle y cronograma de las actividades 1, 2 y 3 objeto del programa PRISMAC se mantienen inalterados y se incorpora al convenio un anexo II donde se detallan las actividades técnicas con las que se amplía el programa de tareas del convenio.

Segunda.

Se modifican los apartados 4.1 y 4.2 de la cláusula cuarta «Financiación», quedando redactados en los siguientes términos:

«4.1 Para financiar las actividades del Programa PRISMAC, las partes se comprometen a realizar las siguientes aportaciones:

– Aportación del CIEMAT: once millones cuatrocientos treinta y cinco mil euros (11.435.000 €), según el siguiente desglose:

La realización de las actividades descritas en la cláusula segunda del presente documento, cuya valoración asciende a ocho millones cuatrocientos treinta y cinco mil euros (8.435.000 €) y que serán, por tanto, aportaciones en especie.

El resto, tres millones de euros (3.000.000 €), será una aportación dineraria, con cargo a nominativas específicas referenciadas en su presupuesto de ingresos.

– Aportación del CDTI: ocho millones ciento cincuenta mil euros (8.150.000 €), como aportación dineraria con cargo a sus fondos propios.

4.2 La aportación de las partes se estructura por anualidades conforme se muestra en las siguientes tablas:

Contribución económica del CDTI al Acuerdo de colaboración CDTI-CIEMAT para el Programa de imanes de muy alto campo PRISMAC

Convenio	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total - (k€)
1. Desarrollo de una serie de imanes correctores MCBXFA y MCBXFB para el proyecto HL-LHC.	400	1,000	800	900	0	0	0	0	0	3,100
2. Construcción de un Laboratorio de Imanes de Alto Campo y desarrollo y ensamblaje de imanes ERMC y RMM de Nb3Sn para el estudio FCC.	522	975	350	100	400	200	138	100	0	2,785
3. Desarrollo de actividades de exploración de las necesidades de imanes superconductores HTS para Fusión.	0	0	0	0	0	750	150	150	100	1,150
4. Contingencias.	200	350	415	0	0	50	50	50	0	1,115
Fondos a transferir.	1,122	2,325	1,565	1,000	400	1,000	338	300	100	8,150

Contribución del CIEMAT al Acuerdo de colaboración CDTI-CIEMAT para el Programa de imanes de muy alto campo PRISMAC

Convenio		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	Total - (k€)
1. Desarrollo de una serie de imanes correctores MCBXFA y MCBXFB para el proyecto HL-LHC.	Con fondos de MICIU.	0	0	1,000	200	200	50	0	0	0	1,450
	Contribución Propia.	450	700	700	500	200	60	60	15	0	2,685
2. Construcción de un Laboratorio de Imanes de Alto Campo. 3. Desarrollo y ensamblaje de imanes ERMC y RMM de Nb3Sn para el estudio FCC.	Con fondos de MICIU.	0	0	0	100	700	350	300	100	0	1,550
	Contribución Propia.	50	100	100	4,000	300	300	200	100	100	5,250
4. Desarrollo de actividades de exploración de las necesidades de imanes superconductores HTS para Fusión.	Contribución Propia ( <i>in-kind</i> ).	0	0	0	0	0	0	200	200	100	500
Contribución del CIEMAT.		500	800	1,800	4,800	1,400	760	760	415	200	11,435»

Tercera. *Eficacia de la adenda.*

Esta adenda se perfecciona por la prestación del consentimiento de las partes y será eficaz una vez inscrita en el Registro Electrónico estatal de Órganos e Instrumentos de Cooperación del sector público estatal. Asimismo, será publicada en el «Boletín Oficial del Estado», de conformidad con lo establecido en el artículo 48.8 de la Ley 40/2015.

Cuarta. *Mantenimiento del resto del clausulado del convenio.*

En todo lo no previsto ni expresamente modificado en la presente adenda, seguirá en vigor y será de aplicación el convenio suscrito por las partes con fecha 26 de marzo de 2019 y revisado por la Adenda firmada el 23 de enero de 2023.

Y en prueba de conformidad, ambas partes firman el presente documento en la fecha indicada en la última firma electrónica realizada. Madrid, 8 de noviembre de 2024.–La Presidenta del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, O.A, M.P., (CIEMAT), Eva Ortega Paíno.–La Presidenta del Centro para el Desarrollo Tecnológico y la Innovación, E.P.E. (CDTI), Teresa Riesgo Alcaide.

## ANEXO II

**Propuesta técnica de una extensión del programa PRISMAC para una introducción a aplicaciones de fusión***II.1 Motivación*

El desarrollo reciente de los superconductores HTS (superconductores de alta temperatura) a nivel industrial, con propiedades de transporte de corriente iguales o mejores que las de los superconductores de baja temperatura (LTS), pero trabajando de 15 a 25 K por encima de estos, está abriendo (reabriendo) un inmenso campo de aplicaciones que incluye campos científicos (aceleradores de partículas, fusión) y aplicaciones sociales (medicina, energía y transporte, entre otros). Trabajar a 20 K significa reducir los costes criogénicos en un factor de 10 a 20, lo que representa un enorme impacto que hace factibles muchas aplicaciones hasta ahora inviables.

Trabajar con superconductores HTS a la misma temperatura que lo hacen los LTS (alrededor de 4 K) significa hacerlo con unas propiedades de transporte de corriente excepcionales, especialmente, en cuanto al valor del campo magnético crítico. Los superconductores HTS se convierten así en candidatos perfectos para aplicaciones en las que se necesiten campos muy elevados. El primer campo de aplicación de este tipo de imanes es el que tiene que ver con la evolución futura de los aceleradores de partículas y, en particular, en la evolución tecnológica de los aceleradores principales del CERN para su programa de física de las próximas décadas. En esta nueva etapa, los nuevos imanes HTS convivirán con los imanes superconductores de baja temperatura que constituyen el núcleo de actividades actuales de PRISMAC.

Adicionalmente entre las necesidades más evidentes que recientemente han surgido de aplicaciones de los superconductores HTS, está la línea de reactores compactos de fusión. La ampliación de PRISMAC permitirá estudiar soluciones tecnológicas HTS para el desarrollo a corto plazo de un prototipo preindustrial de reactor compacto de fusión.

En este anexo se detalla la actividad que se ha acordado desarrollar en la extensión del programa PRISMAC.

*II.2 Alcance*

El objetivo de la ampliación es ampliar el *know-how* disponible en España tanto en ciencia como en empresa en relación con la utilización de las nuevas aleaciones de materiales superconductores de alta temperatura para la fabricación de imanes de alto campo.

Con este objetivo se ha decidido desarrollar una serie de prototipos de imanes y estudios tecnológicos específicos, tal como se detalla en las tareas que se indican a continuación.

**Tarea 4.1 Desarrollo de un Imán HTS para un girotrón.**

El objetivo es fabricar un imán de un campo aproximado de 2-3T, con un diámetro externo del orden de 300 m, una altura aproximada de 200 mm y una temperatura de trabajo de 20 K, para ser implementado en un sistema de calentamiento de plasma tipo ECRH (Electron Cyclotron Resonance Heating) y utilizarse en alguno de los tres girotrones de los que dispone el Laboratorio Nacional de Fusión.

Se propone el desarrollo del imán completo incluyendo su criostato y su sistema de enfriamiento.

**Tarea 4.2 Análisis de tecnologías para imanes HTS para ser utilizados en reactores tipo *stellarator*.**

La posibilidad de trabajar con campos muy elevados a temperaturas bajas o no tan intensos, pero a temperaturas superiores a las de los LTS, hace muy conveniente

comenzar el estudio tecnológico correspondiente a las bobinas tipo *stellarator*. Más concretamente, se pretende estudiar el cable utilizado en estas bobinas por los que pueden circular corrientes totales tres órdenes de magnitud superiores a la que circulan por el imán del girotrón.

Estos cables deberán ser capaces de ser conformados según la compleja geometría de estas bobinas (Imanes 3D), sin degradar las propiedades del superconductor.

### II.3 Objetivos

#### Tarea 4.1 Imanes 2D.

4.1.1 Poner a punto la tecnología de solenoides basados en cintas HTS (Imanes HTS 2D).

1. Definición y especificaciones.
2. Diseño y procedimiento de industrialización.

4.1.2 Desarrollar un producto completo con un interés comercial relevante al ser parte del sistema de calentamiento de plasma con más posibilidades entre los varios existentes (Desarrollo de imán 2D).

1. Fabricación de *pancakes*.
2. Fabricación Criostato y compra Cryocooler.
3. Ensamblado.

#### Tarea 4.2. Imanes 3D.

4.2.1 Definir una geometría representativa de una bobina para un *stellarator* real y establecer sus especificaciones en términos de corriente, campo o calidad de campo. A partir de esa definición establecer una escala representativa para un modelo de bobina a desarrollar a futuro. (Especificaciones bobina *stellarator*).

1. Especificaciones y factor de escala. Procedimiento de externalización.

4.2.2 Analizar las soluciones existentes y definir otras nuevas para desarrollar cables y bobinas HTS a partir de cintas HTS comerciales. El objetivo es sentar las bases para el desarrollo de un producto con un gran potencial a futuro para aplicaciones en imanes de alta corriente.

1. Análisis de proceso fabricación cable.
2. Selección y definición del proceso. Definición de un proceso de bobinado 3D.

4.2.3 Involucración industrial. Análisis del modelo de transferencia y preparación industrial, en la línea de motivación del programa PRISMAL.

1. Análisis de modelo de transferencia e involucración industrial.

### II.4 Participación industrial

Resulta esencial definir el carácter industrial del proyecto, en el que es imprescindible una fuerte involucración industrial en todas sus fases. En el marco de esta Adenda 2, se analizará e iniciará el modelo de transferencia y preparación industrial que motivó el programa PRISMAL (tarea 4.2.3/1) y se involucrará a la industria en el desarrollo de las actividades de la tarea 4.1.2.

Se hará un estudio de posibles empresas que puedan involucrarse a nivel industrial en esta actividad, analizando complementariedades y diferentes modos de implicación. Se analizará también posibles agrupaciones industriales y modelos de asociación a fin de crear masa crítica que pueda competir con industrias europeas consolidadas.

## II.5 Cronograma

Extensión PRISMAC para introducción a aplicaciones de fusión		2024			2025			2026			2027		
UM-IO-4.1.1/1	Imanes HTS 2D. Definición y especificaciones.			X	X								
UM-IO-4.1.1/2	Imanes HTS 2D. Diseño y procedimiento de industrialización.				X	X	X						
UM-IO-4.1.2/1	Desarrollo de imán 2D. Fabricación de <i>pancakes</i> .						X	X	X				
UM-IO-4.1.2/2	Desarrollo de imán 2D. Fabricación Criostato y compra Cryocooler.						X	X	X	X			
UM-IO-4.1.2/3	Desarrollo de imán 2D. Ensamblado.								X	X	X		
UM-IO-4.2.1/1	Especificaciones bobina <i>stellarator</i> . Especificaciones, factor de escala, externalización.							X					
UM-IO-4.2.2/1	Especificaciones bobina <i>stellarator</i> . Análisis procesos de fabricación del cable.							X	X	X			
UM-IO-4.2.2/2	Especificaciones bobina <i>stellarator</i> . Selección y definición del proceso.								X	X	X		
UM-IO-4.2.3/1	Análisis de modelo de transferencia e involucración industrial.							X	X	X	X	X	