



**CONSORCIO PARA EL EQUIPAMIENTO Y
EXPLOTACIÓN DEL LABORATORIO
SUBTERRÁNEO DE CANFRANC**

ANTEPROYECTO PLAN ANUAL DE ACTUACIONES
AÑO 2023



Universidad
Zaragoza





ACTUACIONES Y PROYECTOS PREVISTOS EN 2023

El Consorcio para el Equipamiento y Explotación del Laboratorio Subterráneo de Canfranc, fue creado por Convenio entre el ahora Ministerio de Ciencia e Innovación, el Gobierno de Aragón y la Universidad de Zaragoza, suscrito en Madrid el día 5 de Julio de 2006.

Una primera Adenda a dicho Convenio fue aprobada con fecha de 28 de diciembre de 2012, siendo publicada en el BOE del 7 de febrero de 2013. Dicha adenda, principalmente, en primer lugar viene a modificar la tabla de transferencias que el ahora MICIU y el Gobierno de Aragón realizan para la financiación del Consorcio y en segundo lugar modifica en los estatutos la composición del Consejo Rector adaptándola a lo indicado en el Real Decreto 451/2012, de 5 de marzo, por el que se regula el régimen retributivo de los máximos responsables y directivos en el sector público empresarial y otras entidades en relación con la Orden de 26 de abril de 2012 del Ministerio de Hacienda y Administraciones Publicas por la que se aprueba la clasificación de los consorcios del Sector Publico Estatal.

Dicho Convenio finalizaba el 31 de diciembre de 2015 por lo que se aprobó una segunda Adenda al mismo (BOE del 15/01/2016) que lo amplía hasta el 31 de diciembre de 2021 y que incluye la modificación en los estatutos motivadas por cambios normativos (disposición adicional vigésima de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Publicas y Procedimiento Administrativo Común y la Ley 15/2014, de 16 de septiembre, de racionalización del Sector Publico y otras medidas de reforma administrativa).

Una Tercera Adenda al Convenio de Colaboración fue aprobada el pasado 27 de diciembre de 2019 y publicada en el BOE del 23 de enero de 2020. Esta adenda tiene por objeto la modificación del Convenio y la adaptación de este y de los estatutos del Consorcio a los cambios normativos derivados de la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Publico.

La Cuarta Adenda, ha sido acordada entre los firmantes del Convenio el pasado 20 de diciembre de 2021, habiendo sido publicada en el BOE del 1 de enero de 2022. Esta adenda prolonga la vigencia del Convenio de Colaboracion durante diez años, hasta el 31 de diciembre del 2031. Para el año 2023, la adenda incluye una financiación total de **1.617.350 €**: **1.106.608 €** por parte del Ministerio y **510.742 €** por parte del Gobierno de Aragón.



PROPUESTA DE PLAN ANUAL DE ACTUACIONES Y PROYECTOS EN 2023

Determinadas actividades generales continuarán en el 2023 al igual que en el año anterior, incluyendo dos reuniones del Comité Científico Asesor, las medidas y controles medioambientales sistemáticas en colaboración con el LABAC (Laboratorio de Bajas Actividades de la Universidad de Zaragoza), el asesoramiento a través de un convenio de la Abogacía del Estado e igualmente con servicios de una gestoría laboral.

De acuerdo con el vigente Plan Estratégico, las actuaciones específicas propuestas son:

Objetivo 1: actuaciones relacionadas con el personal.

Durante el 2022, el LSC amplió la plantilla de 14 a 19 trabajadores contratados por el LSC (aumento en 5 contratos temporales gracias al proyecto HK con fondos MRR). El número de residentes durante 2022 en el LSC es de 6 investigadores. Esto hace un total de 25 personas con presencia permanente en el LSC. Se planean cinco nuevas contrataciones en 2023:

- Se pretende la contratación de un técnico especializado en gestión de instalaciones radioactivas que dé soporte al manejo de fuentes radioactivas, como laboral fijo conforme al artículo 20 de la ley 22/2021 de los PP.GG. 2022 (que fue solicitada en octubre de 2022).
- Se pretende la contratación de un técnico especializado que dé soporte al laboratorio de biología subterránea, como laboral fijo conforme al artículo 20 de la ley 22/2021 de los PP.GG. 2022 (que fue solicitada en octubre de 2022).
- Se pretende la contratación de un técnico de soporte en física de experimentos de bajo fondo, a través de fondos del Proyecto de Generación de Conocimiento PID2021-125475NB-C53, concedido por la AEI en el año 2022.
- Se pretende la contratación de un técnico de soporte en criogenia, a través de fondos del Proyecto de Generación de Conocimiento PID2021-122140NB-C33, concedido por la AEI en el año 2022.
- Se pretende la contratación temporal de un técnico de soporte en compras y administración, a través de fondos del proyecto HKK, financiado con fondos MRR por el MCIN en 2021 y 2022., contratación que no requiere autorización del MH.



Objetivo 2: actuaciones relacionadas con la seguridad del LSC

Durante el 2022, se ha preparado la sala limpia del Hall A para su uso por el experimento NEXT-100 y se dispone de todos los componentes para el inicio de los experimentos DArT en el Hall A y para TREX-DM en el Lab 2500. Se planean tres acciones concretas en 2023:

- Completar la evaluación de riesgos de la sala limpia del Hall A. La sala limpia, que aloja el experimento NEXT, contiene ventiladores y visión reducida que limitan la comunicación con el exterior, lo que requiere la evaluación de la seguridad de la sala y la adopción de las medidas de seguridad para el personal trabajando dentro de la sala limpia, sin información directa de lo que ocurre en el resto del laboratorio subterráneo
- Medidas de seguridad para el laboratorio, niveles de radón y microbiológicos. El LSC tiene un programa de vigilancia de los parámetros de seguridad para la salud de los usuarios, lo que requiere el mantenimiento del equipamiento, la realización de las medidas a realizar y el análisis de los resultados y aplicación de las medidas adecuadas.
- Análisis de riesgos para las nuevas instalaciones en DArT y TREX-DM. La instalación de los experimentos DArT en el Hall A y TREX-DM en el Lab 2500 requieren la evaluación de riesgos para usuarios y resto de las instalaciones la aprobación del inicio de explotación de los experimentos.

Objetivo 3: acciones para mejorar las infraestructuras y equipamiento del LSC.

El laboratorio ha iniciado una profunda transformación de las instalaciones disponibles y la preparación de nuevas instalaciones que permitan mejorar la posición internacional del LSC. Se planean cinco acciones estratégicas en 2023 (1-5) junto a otras acciones de ampliación y mejora de las instalaciones y servicios existentes (6-15):

1. Instalación de un equipo de refrigeración por dilución, que permita alojar experimentos con sensores cuánticos en bajo ruido de fondo (qubits, KIDs).



2. Adquisición de un sistema de automatización de muestras en el equipo de ICPMS en la sala blanca del subterráneo. El nuevo equipo de ICPMS licitado en 2022, que permitirá al laboratorio liderar las medidas de U/Th de alta sensibilidad, requiere su automatización dada su especial ubicación.
3. Equipamiento informático de altas prestaciones para el almacenamiento y gestión de los datos del LSC con soporte local a los experimentos. Se va a realizar toda la instalación de software y comunicaciones para que el nuevo centro de datos, licitado en 2022, esté operativo en 2023.
4. Nueva instalación de electroformación, líder mundial en radiopureza, alojada en la sala blanca del subterráneo en el marco de la colaboración con el laboratorio nacional PNNL de EE.UU. y el experimento internacional DAMIC, con participación de grupos españoles. La nueva instalación permitirá producir grandes piezas de cobre de la mayor pureza, convirtiéndose en el centro de referencia europeo.
5. Construcción de componentes de cubiertas de tubos fotomultiplicadores, proyecto coordinado por el LSC para la contribución española a la construcción del telescopio internacional HyperKamiokande.
6. Construcción de una instalación de detectores de neutrones y de detección de muones (veto activo) para apoyo a los experimentos del LSC.
7. Ampliación de la infraestructura para la realización de experimentos de interés biotecnológico y biomédico en silencio cósmico.
8. Ampliación de la infraestructura para la medida de trazas por imagen con fluorescencia de molécula única (RITA).
9. Mejora de la instalación criogénica portátil de detección de emanación de radón.
10. Mejoras de la instalación de germanios en el Hall C, reemplazando componentes con mayor radiopureza.



11. Instalación de un equipo de detección de alfas superficiales para apoyo a los experimentos del LSC.
12. Preparación de la localización para una infraestructura para la evaporación de moléculas que desplazan la longitud de onda para los detectores ópticos de los experimentos del LSC.
13. Construcción de una infraestructura de criogenia para apoyo a los experimentos de gases y silicio.
14. Infraestructuras generales necesarias para la instalación de los experimentos. La instalación de los experimentos, que normalmente lleva varios años, requiere apoyo del laboratorio que acoge a los mismos para una serie de infraestructuras, como plataformas, casetas, piezas de protección antisísmica, conexiones con energía, gases, agua etc. Así como distribución, monitorización y asuntos de seguridad en general que se encuentran en el área de interrelación entre el laboratorio y los experimentos. Durante el 2023 se continuarán desarrollando este tipo de actividades.
15. Mantenimiento y mejora de las instalaciones del sistema antincendios en el Laboratorio Subterráneo y del sistema de monitorización de los parámetros físicos del laboratorio (temperatura, humedad, Rn, He, etc.) “slow control”.
16. Adquisición de materiales, instrumentación y equipos necesarios para las actividades de los laboratorios de apoyo.

Objetivo 4: apoyo y mejora del programa científico para mantener una visibilidad internacional alta.

4.1. Apoyo a los experimentos en el 2023

Durante el 2022 se completaron y desmantelaron los experimentos BiPo y SuperK-Gd y se completó la fase de adquisición de datos durante cinco años de ANAIS y se dotó al experimento NEXT de las infraestructuras necesarias para alojar NEXT-100. Una vez



reorganizados los experimentos y expresiones de interés con criterios más homogéneos, el LSC aloja nueve experimentos. Se planea la propuesta de un nuevo experimento (vi. HENSA, actualmente una EoI). Los planes de los experimentos, presentados por los responsables de los mismos al comité científico celebrado el 30 de noviembre y el 1 de diciembre son:

- i. **ANAIS** es un experimento para la detección directa de la materia oscura. En particular, ANAIS busca la modulación anual de la materia oscura a través de una selección de cristales centelladores NaI(Tl). El detector ANAIS se encuentra tomando datos desde principios de agosto de 2017. ANAIS completó la toma de datos y monitorización de los parámetros medioambientales durante cinco años. Se publicarán los cinco años de datos, y se ampliarán dos años más para lograr mayor sensibilidad en la búsqueda de la señal. También se caracterizará la modulación anual del espectro de neutrones en el Hall B.
- ii. **BabyIAXO-D1.** Este proyecto tiene como objetivo implementar un detector de rayos X de ultra bajo fondo, que permita caracterizar los materiales de construcción para el experimento BabyIAXO, un proyecto financiado por una ERC Advanced Grant para demostrar la posibilidad de construir un futuro helioscopo a gran escala, dedicado a la detección de axiones. Durante 2022, se instaló el detector que está en fases iniciales de preparación y en 2023 realizará las primeras caracterizaciones de materiales.
- iii. **CROSS.** Este proyecto está financiado por una ERC Advanced Grant y tiene como objetivo la instalación en la caseta de ROSEBUD, en el Hall B, de bolómetros basado en molibdeno y telurio para demostrar mejoras técnicas necesarias para futuros detectores de la desintegración doble beta sin neutrino con bolómetros. Durante el 2023, el detector completará la campaña de medidas con diferentes estrategias en bolómetros producidos que permitirá definir el futuro del detector internacional CUPID y realizará las primeras medidas de coherencia un qubit de flujo en ausencia de muones.
- iv. **DArT,** es un experimento que utiliza como reducción de ruido la cámara de proyección de tiempo (TPC) de ArDM (experimento concluido en 2019). La estructura experimental ha sido instalada en su totalidad en el Hall A. En 2021 se instaló DArT en el subterráneo. DArT es un detector de un kg con detectores SiPM



- lleno de argón empobrecido en ^{39}Ar . DArT medirá, utilizando la instalación completa de ArDM, el factor de empobrecimiento en ^{39}Ar en el marco de la colaboración internacional Global Argon que se inicia con DarkSide-20k. Durante 2023, se completará la instalación de DArT y se realizarán los preparativos para realizar las primeras medidas en 2024.
- v. **GEODYN.** El observatorio ha sido equipado con los siguientes elementos: dos interferómetros laser de 70 metros, un sismómetro de banda ancha, un acelerómetro. Se están estudiando fenómenos tanto locales como globales y se han obtenido datos interesantes sobre terremotos y fenómenos hidrológicos. Geodyn forma parte del “European Plate Observing System (EPOS). El observatorio Geodyn seguirá tomando datos de manera continua en el LSC, que mantendrá activos los instrumentos.
- vi. **HENSA (EoI).** Los equipos de detección de neutrones basados en contadores de He-3, basados en el experimento CLYC y la EoI HENSA, se han unido para convertirse en un nuevo experimento del LSC en 2023 y mantener en el Lab2400 la campaña de medidas de neutrones rápidos y lentos de modo continuo y para estudiar los cambios anuales en el flujo de neutrones tanto en el Hall A como en el Hall B.
- vii. **Hyper-Kamiokande.** El LSC coordina la preparación de la fabricación española de cubiertas protectoras de PMTs y otros componentes estructurales para el detector Hyper-Kamiokande, que define definir la contribución española al telescopio internación HK. Durante 2023, se completarán los prototipos y se preparará la construcción industrial de las cubiertas anti-implosión. También se preparará el estudio de ingeniería del sistema de ventilación de HK.
- viii. **NEXT,** es un experimento reconocido por el CERN y financiado por una ERC Advanced Grant y una ERC Synergy Grant. El descubrimiento de la desintegración doble beta sin neutrinos, probaría que el neutrino es también su antipartícula, con importantísimas consecuencias para la física de partículas y la cosmología. El isótopo bajo el estudio de NEXT es el ^{136}Xe . El LSC ha sido autorizado para proveer de 100 kg de ^{136}Xe enriquecido y 100 kg empobrecido al experimento como préstamo. El detector es una TPC de gas que funciona a 10-15 bares de presión. La TPC produce imágenes de la trayectoria de dos electrones, muy útiles para reducir el fondo radioactivo. Se realiza empleando una novedosa técnica de lectura de



electroluminiscencia que permite alcanzar una mayor resolución de la energía. En 2021, NEXT completó con gran éxito su campaña con el detector NEW con 5 kg de ^{136}Xe enriquecido y midió su desintegración doble beta. En 2023, la colaboración NEXT completará la construcción del detector de 100 kg e iniciará la preparación, junto al LSC, de las instalaciones necesarias para alojar NEXT-HD.

- ix. **Plataforma de Biología.** Durante 2022 se creó la plataforma de biología, aprobada por la comisión ejecutiva, que permite alojar la actividad de las expresiones de interés de biología evaluadas positivamente por el comité científico. Estas actividades se organizan por semanas de actividad para ser ejecutadas en el LSC. En el año 2022, se iniciaron las actividades de tres experimentos de biología dentro de la PBio. Durante 2023, se continuarán estos experimentos y se iniciarán los otros cuatro experimentos aprobados en la plataforma.
- x. **TREX.** Este proyecto tiene como objetivo implementar una TPC de gases nobles ligeros a alta presión en el Hall A para la búsqueda de la Materia Oscura. El detector utilizará argón empobrecido en ^{39}Ar y neón. El detector ha completado su fase de caracterización (5 años) en el Hall A en octubre de 2022 y se ha desmontado para comenzar a tomar datos durante 2023 en el Laboratorio 2500.

4.2. Acciones para aumentar la visibilidad internacional del LSC, con el objetivo de estimular nuevas contribuciones y propuestas experimentales.

- Conferencias sobre los resultados y oportunidades de los experimentos en el LSC en otras instalaciones internacionales. Actualmente están previstas las siguientes:
- ⊖ Presentación de las actividades que se llevan a cabo en el LSC en el laboratorio PNNL (EE.UU), el laboratorio líder mundial en espectrometría de masas, para desarrollar sinergias con nuestro laboratorio.
 - ⊖ Presentación de las actividades que se llevan a cabo en el LSC en la Universidad de Princeton en el marco de la colaboración sobre producción de cristales radiopuros de NaI.
 - ⊖ Presentación de las actividades que se llevan a cabo en el LSC en el laboratorio subterráneo LNGS en el marco de la coordinación europea de laboratorios subterráneos DULIA.



- ⊖ Presentación de las actividades que se llevan a cabo en el LSC en el laboratorio Kamioka en el marco de la coordinación de la contribución española en Hyper-Kamiokande.

- Participación en las reuniones internacionales más importantes previstas para el 2023 sobre Materia Oscura, Física de Neutrinos y Biología Subterránea.
 - ⊖ Actualmente está prevista la participación en la Conferencia TAUP 2023 para informar sobre el LSC y los resultados de los experimentos de neutrinos y de materia oscura, que es el evento principal en el área de Física Subterránea durante el 2023. Se celebra en Viena.

- Organización de congresos y reuniones científicas internacionales y de otra índole.

El Edificio Sede del LSC y la Casa de los Abetos disponen de unas instalaciones que pueden ser utilizadas para la realización de reuniones y congresos científicos (hasta 100 personas), contribuyendo de esta manera a la visibilidad del LSC.

Actualmente, se han aprobado la realización de las conferencias internacionales:

- NEXT-Zen. Organizado por el LSC, se presentarán las actividades de experimentos KamLAND-Zen y NEXT-100 y los planes de futuro de sinergia de las dos colaboraciones internacionales en la Casa de los Abetos del 4 al 6 de septiembre de 2023 (se estiman 60 participantes).
- DULIA-bio. Organizado por el LSC, se presentarán las actividades de experimentos de biología en laboratorios subterráneos en la Casa de los Abetos del 17 al 10 de octubre de 2023 (se estiman 40 participantes).
- LIDINE. Organizado por el LSC, se presentarán las actividades de experimentos de detección de luz en gases y líquidos criogénicos nobles en laboratorios subterráneos en la Casa de los Abetos del 17 al 10 de octubre de 2023 (se estiman 90 participantes).

Se han planificado reuniones científicas y técnicas específicas, que se agrupan en las reuniones Canfranc Advanced Lab (CAL), entre las que se incluyen:

- Análisis de trazas con imagen por fluorescencia de molécula única
- Modelización de experimentos de biología en bajo fondo radioactivo
- Participación de laboratorios subterráneos en otras actividades científico-tecnológicas: búsqueda de axiones cosmológicos, computación cuántica,



HyperKamiokande.

- Mantener y llevar a cabo nuevos acuerdos de colaboración con otras Instituciones de investigación: Universidades y CSIC en España, LNGS en Italia, Boulby en UK, LSM en Francia, CallioLab en Finlandia, SNOLab en Canada y Kamioka en Japón. Fortalecer la coordinación de calibraciones cruzadas y sinergias con la red de laboratorios subterráneos europeos.
- Publicaciones científicas, en revistas indexadas, por miembros con afiliación del LSC. Se planea que se superen las 16 publicaciones completadas en el año 2022.

Objetivo 5: monitorización de la estabilidad de la roca.

El futuro de las instalaciones y experimentos alojados en el LSC depende de la evolución del estado del espacio subterráneo. Durante el 2022, se ha realizado un seguimiento de la estabilidad de la estructura natural que aloja el laboratorio. Se planea el seguimiento y evaluación de la estructura:

- Continuar la monitorización sobre la estabilidad de la roca en el Hall B y el Hall C, realizando un informe sobre el estado.

Objetivo 6: actividades para incrementar la divulgación del LSC

El programa de visitas al laboratorio, jornada de puertas abiertas y eventos en LSC se ha retomado en 2022, una vez se han reducido los efectos de la pandemia. El programa de organización de reuniones y conferencias internacionales se ha retomado en 2022, con la organización de JENAS en Madrid en mayo, una vez se han reducido los efectos de la pandemia. Se planea superar durante 2023 el impacto en visitas, colaboraciones, organización y participación en conferencias y acuerdos de colaboración que promuevan la divulgación del LSC:

- Publicación de la Memoria Anual 2023, que además incluirá la publicación de los resultados y experimentos realizados durante la última década.



- Continuidad del programa de visitas de estudiantes pre-universitarios y de grupos de astrónomos aficionados e interesados en la actividad científica y técnica del LSC, incrementando la difusión de las actividades del Laboratorio.
- Continuidad y mejoras de las visitas al centro de Divulgación del LSC ubicado en la “Casa de los Abetos” dónde los visitantes podrán realizar una visita virtual a las instalaciones subterráneas del LSC y ver una serie de videos sobre las diferentes líneas de investigación que se llevan a cabo en el mismo, visualizar partículas con la cámara de niebla y el monitor de muones.
- Ejecutar el convenio de colaboración con el Ayuntamiento de Canfranc para realizar visitas los fines de semana y períodos vacacionales al nuevo centro para la divulgación ubicado en La Casa de los Abetos.
- Organizar un DIA DE PUERTAS ABIERTAS en el LSC.

7. Indicadores esperados en el 2023

OBJETIVOS	ACTUACIONES	INDICADOR	PONDERACIÓN INDICADORES*	PONDERACIÓN O
OBJETIVO 1 Estabilización del personal	Ampliación de la plantilla de trabajadores contratados por el LSC y del número total de investigadores residentes.	Contratacion de Tec. Esp. en instalaciones radioactivas (si se aprueba cupo autorizado por MH)	4%	20%
		Contratacion de Tec. Esp. en biología subterránea (si se aprueba cupo autorizado por MH)	4%	
		Contratacion de un Tec. Esp. en física de experimentos de bajo fondo (proyecto AEI).	4%	
		Contratacion de un técnico en experimentos criogénicos. (proyecto AEI).	4%	
		Contratación de un técnico de soporte en compras y administración (proyecto HK).	4%	
OBJETIVO 2 Seguridad instalaciones	Seguridad en la tienda limpia del Hall A	Informe del jefe de seguridad responsable de tienda limpia	5%	15%
	Niveles de radón y microbiológicos	Informes de seguimiento	5%	
	Seguridad de instalaciones de DARt y TREX	Informes de seguridad	5%	



Plan Anual de Actuaciones y proyectos 2023

OBJETIVO 3 Mejora de instalaciones	Adquisición de un refrigerador de dilución	Licitación publicada	5%	25%
	Puesta en marcha de ICPMS en el laboratorio subterráneo	Informe por la responsable de ICPMS de primeros análisis.	5%	
	Puesta en marcha de CPD en el laboratorio subterráneo.	Informes por el departamento de IT del funcionamiento del centro de datos y cálculo.	5%	
	Ampliación de la instalación de cobre electroformado	Licitación publicada	5%	
	Construcción de elementos HyperKamiokande	Licitación publicada	5%	
OBJETIVO 4 Apoyo y mejora del programa científico	Desmontaje de TREX-DM en el Hall A	Ubicación de TREX-DM en el laboratorio 2500	6%	26%
	Propuesta de la colaboración HENSA	Realización del informe por el director para la aprobación por la comisión ejecutiva.	4%	
	Organización de congresos y reuniones científicas	Número de congresos o reuniones mayor que 2	4%	
	Participación en congresos y reuniones científicas	Número de congresos o reuniones mayor que 4	4%	
	Acuerdos de colaboración con otras instituciones	Número de nuevos acuerdos mayor que 2	4%	
	Publicaciones científicas	Número de artículos en revistas indexadas superior a 16	4%	
OBJETIVO 5 Monitorización de estabilidad roca	Desplazamientos de roca en el laboratorio subterráneo	Realización de un informe de seguimiento por el jefe de seguridad y el director.	5%	5%
OBJETIVO 6 Divulgación e impacto de la investigación	Publicación de la memoria 2023	Publicación en la web	3%	9%
	Visitas al laboratorio	1000 visitas	3%	
	Participación en actividad de formación, social o industrial	3 eventos	3%	