



III. Otras Disposiciones y Acuerdos

DEPARTAMENTO DE PRESIDENCIA

ORDEN PRE/475/2017, de 23 de marzo, por la que se dispone la publicación de la adenda I al convenio de colaboración entre el Instituto Aragonés de Fomento (IAF) y la Universidad de Zaragoza, para el fomento de la investigación de la biomecánica del impacto.

Inscrita en el Registro General de Convenios con el núm. 2017/4/0006 la adenda suscrita, con fecha 15 de febrero de 2017, por la Consejera de Economía, Industria y Empleo del Gobierno de Aragón, y Presidenta del IAF, y el Rector de la Universidad de Zaragoza, y de conformidad con lo dispuesto en los artículos 32 de la Ley 1/2011, de 10 de febrero, de Convenios de la Comunidad Autónoma de Aragón y 13 del Decreto 57/2012, de 7 de marzo, del Gobierno de Aragón, por el que se regula el Registro General de Convenios de la Comunidad Autónoma de Aragón, he resuelto:

Ordenar la publicación de la citada adenda, que figura como anexo de esta orden, en el "Boletín Oficial de Aragón".

Zaragoza, 23 de marzo de 2017.

**El Consejero de Presidencia,
VICENTE GUILLÉN IZQUIERDO**

ANEXO

ADENDA I AL CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA Y EL INSTITUTO ARAGONÉS DE FOMENTO, PARA EL FOMENTO DE LA INVESTIGACIÓN DE LA BIOMECÁNICA DEL IMPACTO

En Zaragoza, a 15 de febrero de 2017.

REUNIDOS

D.^a Marta Gastón Menal, en su condición de Presidenta del Instituto Aragonés de Fomento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 8 del texto refundido de la Ley del Instituto Aragonés de Fomento, aprobado por el Decreto Legislativo 4/2000, de 29 de junio, del Gobierno, de Aragón, en nombre y representación del citado Instituto. Se encuentra facultada para este acto en virtud de Acuerdo del Consejo de Dirección del citado Instituto, adoptado el 22 de noviembre de 2016.

D. José Antonio mayoral, en nombre y representación de la Universidad de Zaragoza, en ejercicio de su cargo de Rector, para el que fue nombrado por Decreto 40/2016, de 5 de abril, del Gobierno de Aragón. Se encuentra facultado para este acto en virtud de la representación legal señalada en el artículo 20 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades y en el artículo 62 del Decreto 1/2004, de 13 de enero, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueban los Estatutos de la Universidad de Zaragoza, modificados por Decreto 27/2011, de 8 de febrero, del Gobierno de Aragón.

Intervienen todos en función de sus respectivos cargos, que han quedado expresados, y en el ejercicio de las facultades que a cada uno le están conferidas, con plena capacidad legal para formalizar el presente convenio y, al efecto,

MANIFIESTAN

I. Que el Instituto Aragonés de Fomento (IAF) y la Universidad de Zaragoza (UZ) firmaron el 14 de septiembre de 2016 un convenio de colaboración para el fomento de la investigación de la biomecánica del impacto por importe de trescientos mil euros (300.000 €), para financiar la realización de estudios y experimentos biomecánicos de los accidentes y sus consecuencias, que se realizan en el Laboratorio del Impacto ubicado en el Parque Tecnológico del Motor (Alcañiz, Teruel).

II. Según establece en la cláusula octava de dicho convenio, éste se prorrogará automáticamente, salvo denuncia de una de las partes con tres meses de antelación.



Asimismo, dispone que las prórrogas quedan condicionadas y limitadas a la disponibilidad presupuestaria, y vendrán recogidas en adendas, una vez que el Consejo de Dirección del IAF haya aprobado para cada ejercicio el importe a destinar.

Dichas adendas anuales, detallarán, tanto las actividades a realizar por el Laboratorio del Impacto en cada ejercicio, como el importe destinado por el IAF para financiar las mismas.

III. Dentro del listado de proyectos estratégicos y singulares, aprobados en la reunión de la Comisión de Seguimiento del Fondo de Inversiones de Teruel, celebrada el 22 de junio de 2016, hay una partida de trescientos mil euros (300.000 €) destinada al "Laboratorio TESSA Motorland", actual Laboratorio del Impacto del I3A, cuyo órgano responsable es el Instituto Aragonés de Fomento.

IV. Por otra parte, la cláusula decimoquinta, relativa a la protección de datos, y la cláusula decimioctava, relativa a la naturaleza jurídica, del convenio suscrito por las partes, en fecha 14 de septiembre de 2016, hacen referencia a la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común. Estando derogada dicha ley, desde el pasado día 2 de octubre de 2016, procede la modificación de las cláusulas que hacen referencia a la misma.

Por lo anterior, las partes acuerdan formalizar la presente adenda al convenio de colaboración suscrito por el IAF y la UZ, en fecha 14 de septiembre de 2016, que se regirá por lo establecido en el presente documento, conjuntamente con lo dispuesto en el convenio original,

ACUERDAN

Primero.— Que el IAF, de conformidad con el Acuerdo adoptado por su Consejo de Dirección, en su reunión celebrada el 22 de noviembre de 2016, destinará al objeto establecido en la cláusula primera del convenio un importe de trescientos mil euros (300.000 €) en el ejercicio 2017, con cargo a la partida presupuestaria asignada del Fondo de Inversiones en Teruel de 2016.

Segundo.— La UZ, a través del Instituto Universitario de Investigación en Ingeniería en Aragón (I3A), se compromete realizar durante el año 2017 las actividades que quedan recogidas en la memoria "Descripción del Proyecto Específico para 2017 del Laboratorio del Impacto del I3A de la Universidad de Zaragoza, en el Technopark de Motorland (Alcañiz)", anexa a la presente adenda.

Las inversiones y gastos relativos a las actuaciones que debe realizar la Universidad de Zaragoza (I3A) deberán llevarse a cabo desde el 1 de enero de 2016 y deberán finalizarse antes del 30 de noviembre de 2017. El plazo para justificar la realización de las actividades y el pago de las inversiones y gastos subvencionados finalizará el 30 de noviembre de 2017.

Tercero.— La cláusula decimoquinta del convenio suscrito el día 14 de diciembre de 2016, queda redactada como sigue:

"Decimoquinta.— *Protección de datos.*

Los datos personales recogidos serán incorporados y tratados en el fichero "Expedientes", cuya finalidad es la recogida de información y documentación necesaria para la tramitación de las actuaciones realizadas por el IAF. El órgano responsable del fichero es el IAF y la dirección donde los interesados podrán ejercer sus derechos de acceso, rectificación, cancelación y oposición ante el mismo es la c/ Teniente Coronel Valenzuela, 9, 50004 Zaragoza; todo lo cual, se informa en cumplimiento del artículo 5 de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal.

El tratamiento de los datos de carácter personal se realizará, en todo caso, de conformidad con la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, así como con la Resolución de 6 de junio de 2002, de la Universidad de Zaragoza, por la que se aprueba la normativa propia en materia de protección de datos de carácter personal y sus disposiciones de desarrollo.

Conforme a lo establecido en la Resolución de 16 de julio de 2001, de la Universidad de Zaragoza, reguladora de los ficheros de datos de carácter personal de la Universidad, publicada en el "Boletín Oficial de Aragón", número 96, de 13 de agosto de 2001, los derechos de acceso, rectificación y cancelación se ejercerán mediante escrito dirigido al Ilmo. Sr. Gerente de la Universidad de Zaragoza, a través del Registro General de la Universidad o por cuales-



quiera de los medios previstos en el artículo 16 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas”.

Cuarto.— La cláusula decimoctava del convenio suscrito el día 14 de diciembre de 2016, queda redactada como sigue:

“Decimoctava.— *Naturaleza jurídica.*

El presente convenio tiene naturaleza administrativa, no teniendo carácter contractual, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 4.1.c) del texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre. No obstante, los principios de dicho texto sí serán de aplicación para resolver las dudas y lagunas que puedan plantearse.

Será de aplicación a este convenio la Ley 1/2011, de 10 de febrero, de Convenios de la Comunidad Autónoma de Aragón; la Ley 40/2015, de 1 de octubre, de Régimen Jurídico del Sector Público; la Ley 5/2015, de 25 de marzo, de Subvenciones de Aragón; la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones y el Reglamento que la desarrolla; la Ley 8/2015, de 25 de marzo, de Transparencia de la Actividad Pública y Participación Ciudadana de Aragón, así como por la legislación propia de la materia objeto del convenio”.

Quinto.— El resto de cláusulas del convenio de colaboración suscrito por el AF y la UZ, en fecha 14 de septiembre de 2016, quedan como estaban.

Y en prueba de conformidad con lo manifestado, las partes intervinientes firman, por duplicado ejemplar y a un solo efecto la presente adenda, en el lugar y fecha expresados en el encabezamiento.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
Campus Río Ebro (Edificio I+D+i)
c/ Mariano Esquillor s/n
50018 Zaragoza (España)
Tel. +34 976 762 760
Fax. +34 976 762 043

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESPECÍFICO PARA 2017 DEL
LABORATORIO DEL IMPACTO DEL I3A DE LA UNIVERSIDAD
DE ZARAGOZA, EN EL TECHNOPARK DE MOTORLAND
(ALCAÑIZ)



Impact Laboratory
Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza



Título: Investigación en biomecánica y en equipos de
protección individual para dos de los deportes
estratégicos en Aragón: esquí y motociclismo.

Lugar de realización: Technopark (Alcañiz, Teruel)

Fecha de presentación al IAF: Noviembre de 2017



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

Índice de contenidos

2

0. INTRODUCCIÓN	3
1. ALCANCE DEL PROYECTO Y OBJETIVOS GENERALES	4
2. DESCRIPCION DEL PROYECTO: plan de trabajo, descripción de actividades, objetivos concretos y resultados evaluables	7
2.1 Plan de trabajo	7
2.2 Descripción de actividades, objetivos y resultados evaluables.....	8
2.3 Resumen de los objetivos cuantificables del proyecto	18
3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO – 2017	19
3.1 Gastos en personal	20
3.2 Gastos en material fungible	21
3.3 Gastos en equipos	22
3.4 Gastos de viaje	23
3.5 Servicios externos de mantenimiento y acondicionamiento	24
3.6 Costes indirectos	25



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

0. INTRODUCCIÓN

En los últimos meses de 2015 se preparó un convenio DGA (IAF) – UNIZAR (I3A) de apoyo a las actividades del Laboratorio del Impacto en el Technopark de Motorland (Alcañiz). Este convenio entró en vigor en 2016 y puede ser potencialmente mantenido en años posteriores.

Según el texto de este convenio, cada año la UNIZAR presentará a la DGA (a través del Instituto Aragonés de Fomento) un **Anexo** describiendo un proyecto concreto de actividades a realizar en el laboratorio durante el año, incluyendo indicadores medibles de evaluación y cumplimiento.

Al finalizar el año se remitirá una memoria que contendrá toda aquella información necesaria para verificar el cumplimiento de los objetivos marcados.

Este documento presenta el Anexo descriptivo del proyecto a desarrollar en el laboratorio en 2017, con una relación detallada de actividades y unos objetivos concretos cuantificables y evaluables. Acabado el año se podrá verificar el cumplimiento de los objetivos indicados en esta memoria.

En cuanto al presupuesto presentado, éste se divide en las partidas: personal, fungibles, equipos, viajes, mantenimiento y condicionamiento, gastos indirectos.

En las instalaciones del Laboratorio del Impacto en el Technopark de Motorland trabaja, a tiempo total, **un equipo de 5 personas, más la presencia parcial del director del laboratorio** y de investigadores y personal en formación provenientes de la Universidad de Zaragoza y otras universidades.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

1. ALCANCE DEL PROYECTO Y OBJETIVOS GENERALES

El **Laboratorio del Impacto** del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) se ha consolidado como una unidad de investigación en **biomecánica del impacto** única en España. A escala europea y mundial existen muy pocos laboratorios (no más de 10) de características y medios comparables. Una peculiaridad de este laboratorio es su adecuación (técnica, de procedimiento y con aprobación de la CEICA) a la realización de ensayos con cadáveres (PMHS, Post-Mortem Human Surrogates) donados a la ciencia específicamente para este fin.

La biomecánica del impacto es un campo de investigación reciente de la ingeniería, que aborda el estudio de la respuesta mecánica del cuerpo humano frente a las sollicitaciones que se generan en los impactos. Hay dos grandes campos principales de aplicación de esta ciencia:

- Prevención de lesiones en accidentes de tráfico.
- Prevención de lesiones en los impactos en la práctica de actividades deportivas.

En los años precedentes se ha trabajado de forma intensiva en el primero de los campos de aplicación descritos, la prevención de lesiones en los accidentes de tráfico. El Laboratorio del Impacto del I3A de la Universidad de Zaragoza ha sido contratado como laboratorio para ensayos de biomecánica de impacto con dummies y/o PMHS por las principales empresas y universidades europeas (Autoliv Research, Suecia; SAFER-Chalmers, Suecia; LMU, Alemania; Fundación Mapfre, España; BAST, Alemania; IDIADA, España ...).

En el año 2016 se abrió el campo de actividad de la investigación y ensayo de los equipos de protección para la práctica del deporte. El trabajo en este campo no implica que se abandone la actividad en el estudio y prevención de lesiones en los accidentes de tráfico, la cual se mantendrá e incrementará en la medida de lo posible.

En este año 2017 se pretende consolidar el campo de actividad: EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL EN LA PRÁCTICA DEL ESQUÍ Y EL MOTOCICLISMO.

De la enorme diversidad de prácticas deportivas posibles, en Aragón sobresalen con nombre propio el **esquí** y el **motociclismo**.

Aragón, junto con Cataluña con la que comparte los Pirineos, tiene las mayores infraestructuras españolas para la práctica del esquí y recibe el mayor número de visitantes. La fusión de Canfrán, Candanchú, Astún y Formigal generará la mayor estación de esquí de España y la décima del mundo.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

En términos económicos, el esquí es uno de los sectores de mayor importancia, representando aproximadamente un 10% del PIB aragonés.

En cuanto al motociclismo, las infraestructuras en Motorland hacen de Aragón un punto de referencia. Se estima que solo la competición anual Moto GP tiene un impacto económico de unos 21 millones de euros.

Analizando el **estado del arte de los equipos de protección individual** en el deporte, muy resumidamente, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Los deportes sobre ruedas/esquíes/trineo/etc. presentan riesgos mayores para el ser humano que otros deportes, debido a la alta energía asociada a la velocidad de los impactos.
- La práctica de deportes es una actividad creciente en toda la población. Los deportistas profesionales representan solo una pequeña fracción de las personas que practican deportes y requieren equipos de protección. El volumen mayor de practicantes y en consecuencia, de lesionados y fallecidos, se encuentra en la población general. Cuando un deportista profesional tiene un accidente grave con lesiones, la repercusión en los medios es enorme. Sin embargo, estos casos representan menos del 1% de los lesionados (en distintos niveles) en las prácticas deportivas.
- Hay muy pocos estudios que confronten las normativas de homologación de los equipos de protección y los conocimientos biomecánicos actuales. Se aprecia un desfase temporal importante entre los principios biomecánicos que inspiran los ensayos de homologación de las protecciones en las normativas y los criterios de lesión más recientemente definidos y aceptados por la comunidad científica.

El impacto mediático del deporte es generado por los deportistas de élite, que son una ínfima minoría respecto al conjunto de la población que lo practica y necesita unos equipos de protección similares. Así, este proyecto aborda entre otros objetivos el estudio de protecciones para los practicantes en general.

5



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

Por ello, en este proyecto se plantean los siguientes objetivos generales:

- Realización de estudios y ensayos de choque con dummies, en el contexto de proyectos de investigación. También la realización de ensayos con PMHS (Post Mortem Human Surrogates).
- Realización de simulaciones con los modelos de elementos finitos (FEM) del cuerpo humano, tales como el GHBM (Global Human Body Model Consortium) a los que la Universidad de Zaragoza tiene acceso gracias a un convenio firmado en 2014.
- Trabajo en normas y procedimientos de ensayo de equipos de protección individual y de componentes de protección en la infraestructura de pistas y circuitos.
- Realización de estudios y ensayos de caracterización de protecciones y equipamientos con procedimientos de norma o desarrollados por el laboratorio.
- Desarrollo de tesis doctorales ligadas a la actividad del laboratorio que generen conocimiento y fortalezcan el nivel científico y la imagen internacional del laboratorio.
- Colaborar con grupos de investigación de otros países. Realizar intercambio de estudiantes. Promover la realización de tesis doctorales conjuntas sobre los campos de trabajo del Laboratorio.

6

Se pretende posicionar al Laboratorio del Impacto de Alcañiz (Teruel) como un centro de referencia en todo lo relativo a protecciones deportivas para la población general, con énfasis en las protecciones para competición de motos, en colaboración con la **FIM** (Federación Internacional de Motociclismo) y la **FIS** (Federación Internacional de Esquí).



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

2. DESCRIPCION DEL PROYECTO: plan de trabajo, descripción de actividades, objetivos concretos y resultados evaluables.

2.1 Plan de trabajo.

Las tareas de a desarrollar durante el año 2017 son las siguientes, ordenadas de mayor a menor carácter investigador:

7

- T1. Creación de una unidad de conocimiento específica sobre **“Brain Safety”**: simulaciones, caracterización de protecciones, criterios de lesión, definición de ensayos, revisión de normativas.
- T2. Estudio de protecciones de cabeza mediante headform metálica antropomórfica con masa y matriz de inercia variable.
- T3. Fortalecimiento de las capacidades de simulación con modelos de elementos finitos de cuerpo entero GHBMC y/o THUMS.
- T4. Investigación sobre la caracterización de barreras para ensayos a baja y alta velocidad con impactadores de pequeño tamaño.
- T5. Desarrollo de un procedimiento de ensayos de alta energía (alta velocidad) para barreras de protección de circuito y pista de esquí.
- T6. Realización de ensayos de cascos y barreas para la FIM según los procedimientos propios desarrollados en el laboratorio en 2016.
- T7. Realización de ensayos de cinturones de seguridad y otros componentes análogos (R16).
- T8. Consolidación del sistema de calidad del laboratorio según requerimientos ISO 17025.
- T9. Difusión de competencias del laboratorio, difusión de resultados, recepción de investigadores extranjeros en el laboratorio. Apertura de nuevos mercados y actividades para el laboratorio. Creación de la marca de calidad **“Tested in Motorland”**.

En las páginas siguientes se detallan los elementos principales de cada una de estas actividades: Descripción, objetivos y resultados medibles de ejecución.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

2.2 Descripción de actividades, objetivos y resultados evaluables.

T1. Creación de una unidad de conocimiento específica sobre *Brain Safety*: simulaciones, caracterización de protecciones, criterios de lesión, definición de ensayos, revisión de normativas.

Descripción y objetivo

En la actualidad no existe en España, a diferencia de otros países, ninguna entidad (empresa, universidad, fundación, ...) específicamente dedicada a la prevención de lesiones en cabeza desde el punto de vista de la biomecánica del impacto, es decir, combinando los aspectos médicos e ingenieriles de los impactos y los riesgos de lesión asociados, así como la evaluación de protecciones de acuerdo a criterios puramente biomecánicos, por encima de las normativas específicas.

Por ello, en esta actividad se plantea como objetivo la creación de esta unidad con nombre y entidad propia. Se pretende la creación y difusión de una “marca” que permita asociar protección de cabeza con el Laboratorio del Impacto.

Este objetivo no puede alcanzarse en su totalidad en el año, dada la enorme complejidad del tema, más bien puede decirse que es un objetivo a largo plazo. En todo caso, se señala como objetivo el inicio de la actividad.

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T1

La realización de la tarea T1 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T1.1	Informe	Documento con descripción de las acciones iniciales realizadas para la creación y difusión de la unidad Brain Safety

8



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T2. Estudio de protecciones de cabeza mediante headform metálica antropomórfica con masa y matriz de inercia variable

Descripción y objetivo

En esta tarea se realizará un estudio de los cascos, no necesariamente de motociclismo, sometidos a test de caídas lineales y oblicuas (en la nueva drop-tower del laboratorio), usando una headform de características máscas e inerciales variables.

El objetivo de estos ensayos es la realización de un estudio de sensibilidad de los parámetros principales de diseño de un casco (espesor del liner, rigidez de la carcasa, confort padding, ...) frente a las sollicitaciones variables provenientes de la headform, las cuales a su vez están ligados a los parámetros antropomórficos de la cabeza en dimensiones, masa e inercia.

9

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T2

La realización de la tarea T2 generará los resultados siguientes:

Número	Naturaleza	Descripción
T2.1	Dispositivo	Cabeza metálica (headform) con dimensiones y características antropomórficas, que permita variar su masa y matriz de inercia, para experimentos de protecciones de cabeza.
T2.2	Informe	Documento con la descripción del dispositivo de ensayo. Resultados de los ensayos y tendencias de comportamiento encontradas en los cascos.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T3. Fortalecimiento de las capacidades de simulación con modelos de elementos finitos de cuerpo entero GHBM y/o THUMS.

Descripción y objetivo

De forma generalizada se usan dos modelos de elementos finitos (FEM) que representan el cuerpo humano en su totalidad: GHBM y THUMS. Estos modelos son usados para simulación de impactos, estimación de probabilidades de lesión y en general, para investigación en biomecánica. La complejidad de las simulaciones es extrema, y los tiempos de cálculo en un cluster de supercomputación pueden ser de más de 80 horas.

Durante el año 2016 se consiguió instalar y empezar a utilizar el GHBM, realizando simulaciones sencillas de impacto frontal.

En el año 2017 se pretende continuar con las simulaciones y abordar como objetivo la simulación específica de impactos en la cabeza, buscando correlaciones entre los resultados obtenidos por simulación con otros datos o resultados disponibles.

10

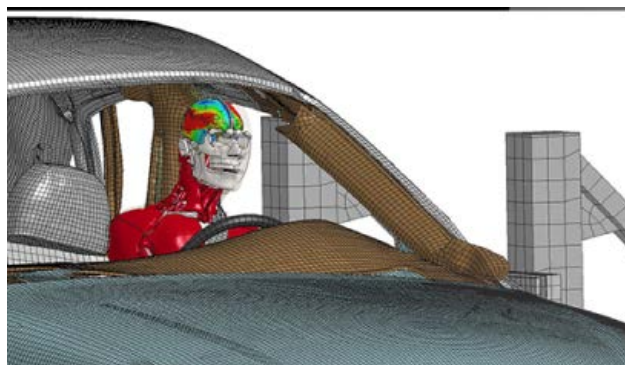


Figura 1: GHBM en una simulación de impacto lateral.

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T3

La realización de la tarea T3 generará los resultados siguientes:

Número	Naturaleza	Descripción
T3.1	Software	Modelo GHBM corriendo en LS-Dyna
T3.2	Informe	Descripción de procedimiento y resultado de simulaciones de impactos en la cabeza.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T4. Investigación sobre la caracterización de barreras para ensayos a baja y alta velocidad con impactadores de pequeño tamaño.

Descripción y objetivo

En el año 2016 se desarrolló un procedimiento propio de caracterización y homologación de barreras de protección de circuito. Este procedimiento partía de la normativa de la FIM, algo obsoleta, e introducía nuevos criterios de clasificación, así como un procedimiento de test mejorado.

El procedimiento de test establecido usa un torso (body-block) que es lanzado en vuelo libre contra la barrera, a una velocidad determinada. La velocidad de impacto es única.

En esta actividad se pretende realizar una batería de test lanzando el body-block a distintas velocidades, para tener una caracterización más amplia de la barrera en su comportamiento frente a impactos con distinto nivel de energía. En segundo lugar, se pretende hacer una segunda batería de ensayos usando un impactador más ligero, sencillo y barato como es una semiesfera metálica. El objetivo es encontrar la correlación entre ambos resultados. Esto permitiría identificar, en base a resultados cuantitativos, el posible mal estado de una barrera instalada en un circuito o pista, ya sea por un impacto anterior sobre la barrera o el envejecimiento del propio dispositivo.

11

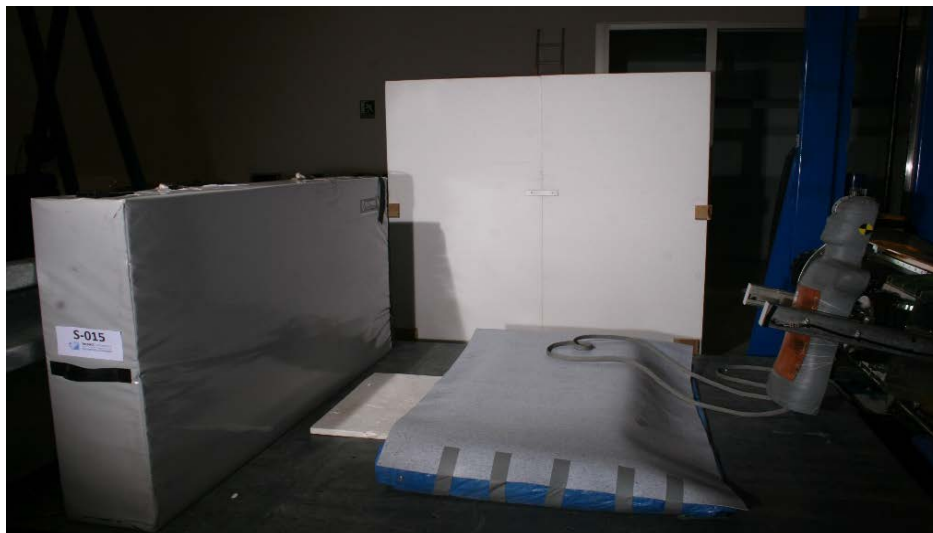


Figura 2: Ensayo de una barrera de protección lateral en circuito con body-block



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T4

La realización de la tarea T4 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T4.1	Informe	Documento describiendo los ensayos realizados así como la correlación entre los resultados obtenidos con los dos tipos de impactadores.
T4.2	Informe	Documento técnico describiendo el diseño de un equipo portátil de test para barreras

12



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T5. Desarrollo de un procedimiento de ensayos de alta energía (alta velocidad) para barreras de protección de circuito y pista de esquí.

Descripción y objetivo

El procedimiento de ensayo de barreras desarrollado en 2016 se basa en el estudio de la respuesta de la barrera ante el impacto de una masa de 35 kg lanzada a baja velocidad (24 km/h), o expresado de otra forma, con una energía de impacto de unos 770 J.

Sin embargo, existe la necesidad de desarrollar un procedimiento de ensayo de laboratorio para más altas energías, por encima de los 10.000 J, usando el sled como máquina capaz de alcanzar este nivel de energía.

En la realidad, tanto en la práctica del motociclismo como del esquí, es posible que una persona, con un peso medio de 75 kg, impacte contra las protecciones laterales a velocidades superiores, en el entorno de los 60 km/h, lo que daría una energía de impacto de 10.500 J.

Por ello, en esta tarea se plantea como objetivo la definición de un procedimiento de test de alta energía dentro de los niveles anteriormente calculados.

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T5

La realización de la tarea T5 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T5.1	Informe	Documento con el procedimiento de ensayo definido.
T5.2	Informe	Documento con la descripción de algunos ensayos así como los resultados obtenidos.

13



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T6. Realización de ensayos de cascos y barreras para la FIM según los procedimientos propios desarrollados en el laboratorio en 2016.

Descripción y objetivo

En el año 2016 se desarrollaron sendos procedimientos de ensayo para cascos de motociclismo y para barreras.

En el caso de los cascos, se definió además el equipo necesario para los ensayos, una drop-tower específica, y se realizó su adquisición. En el año 2017 se pretende como objetivo la realización de ensayos de forma ya repetitiva, en contexto de prestación de servicios a la FIM.

En el caso de las barreras se pretende como objetivo continuar realizando tests (actividad ya iniciada en 2016) de forma repetitiva y aplicando el nuevo procedimiento desarrollado.

14

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T6

La realización de la tarea T6 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T6.1	Informe	Documento con información sobre los ensayos de cascos realizados.
T6.2	Informe	Documento con información sobre los ensayos de barreras realizados.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T7. Realización de ensayos de cinturones de seguridad y otros componentes análogos (R16).

Descripción y objetivo

El ensayo de cinturones de seguridad es un campo en el que el laboratorio apenas ha realizado trabajos hasta la fecha.

Por otra parte, las instalaciones existentes (sled, sistema de adquisición de datos, sistemas de imagen) son completamente adecuadas para este tipo de ensayo.

El objetivo de esta actividad es la realización de los primeros ensayos según el reglamento R16.

15

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T7

La realización de la tarea T7 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T7.1	Informe	Documento técnico con la descripción de los documentos internos desarrollados para permitir la realización de ensayos según R 16.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

T8. Consolidación del sistema de calidad del laboratorio según requerimientos ISO 17025.

Descripción y objetivo

Un objetivo a corto/medio plazo para el Laboratorio del Impacto es la obtención de la acreditación ISO 17025 para la realización de ensayos de CRS y ensayos de cascos. La acreditación se realiza para unos ensayos determinados únicamente, no es genérica. El coste de obtención y mantenimiento es elevado.

El objetivo de esta actividad T8 en 2017 es la generación de los procedimientos de calidad, calibración de equipos, registros, etc que permitan solicitar la evaluación para la obtención de la acreditación ISO 17025 en los años siguientes.

16

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T8

La realización de la tarea T8 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T8.1	Informe	Documento describiendo todas las acciones realizadas en el campo de la implantación de procedimientos de calidad de acuerdo a la norma ISO 17025.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Unizar Zaragoza

T9. Difusión de competencias del laboratorio, difusión de resultados, recepción de investigadores extranjeros en el laboratorio. Apertura de nuevos mercados y actividades para el laboratorio. Creación de la marca de calidad “*Tested in Motorland*”.

Descripción y objetivo

Como se explicó en la sección 1: “*ALCANCE Y OBJETIVOS GENERALES DEL PROYECTO*”, uno de los objetivos más amplios que se pretende alcanzar, gracias a la ayuda del Gobierno de Aragón – IAF con este proyecto, es consolidar y reforzar la posición del Laboratorio del Impacto como referencia mundial en el ámbito de la biomecánica del impacto.

Para ello, durante el año 2017 se plantean una serie de acciones concretas:

- Creación de un sello de calidad “*TESTED IN MOTORLAND*” a incluir en los dispositivos ensayados en el laboratorio, en particular las sillas infantiles.
- Participación en congresos internacionales de biomecánica, en los que el Laboratorio tenga una visibilidad clara.
- Recepción de investigadores de otros laboratorios u universidades, de forma que puedan compartir sus conocimientos con el personal del Laboratorio y asistir a algunos ensayos para verificar la calidad del trabajo.
- Implementación de una página web propia de calidad.
- Publicación de los resultados del trabajo de ensayos en revistas especializadas.
- Acciones concretas de difusión y búsqueda de nuevos mercados. Reuniones y contactos con Federaciones, fabricantes de cascos, protecciones deportivas, barreras de circuitos, etc.
- Consolidación del Laboratorio del Impacto frente a la FIM, en el marco del FIM-Institute.

Resultados evaluables generados en la ejecución de la tarea T9

La realización de la tarea T9 generará los resultados siguientes:

<i>Número</i>	<i>Naturaleza</i>	<i>Descripción</i>
T9.1	Informe	Documento con una descripción detallada de las acciones de difusión y promoción realizadas: marca TESTED IN MOTORLAND, organización de congresos, recepción de científicos extranjeros en Motorland, publicaciones en revistas y congresos, WEB, promoción comercial, FIM-Institute.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

2.3 Resumen de los resultados cuantificables del proyecto.

Para facilitar la comprensión y seguimiento del proyecto, en esta sección se presentan, agrupados y en forma de tabla, todos los resultados a alcanzar en este proyecto.

Número	Naturaleza	Descripción
T1.1	Informe	Documento con descripción de las acciones realizadas para la creación y difusión de la unidad Brain Safety
T2.1	Dispositivo	Cabeza metálica (headform) con dimensiones y características antropomórficas, que permita variar su masa y matriz de inercia, para experimentos de protecciones de cabeza.
T2.2	Informe	Documento con la descripción del dispositivo de ensayo. Resultados de los ensayos y tendencias de comportamiento encontradas en los cascos.
T3.1	Software	Modelo GHBM corriendo en LS-Dyna
T3.2	Informe	Descripción de procedimiento y resultado de simulaciones de impactos en la cabeza.
T4.1	Informe	Documento describiendo los ensayos realizados así como la correlación entre los resultados obtenidos con los dos tipos de impactadores.
T4.2	Informe	Documento técnico describiendo el diseño de un equipo portátil de test para barreras
T5.1	Informe	Documento con el procedimiento de ensayo definido.
T5.2	Informe	Documento con la descripción de algunos ensayos así como los resultados obtenidos.
T6.1	Informe	Documento con información sobre los ensayos de cascos realizados.
T6.2	Informe	Documento con información sobre los ensayos de barreras realizados.
T7.1	Informe	Documento técnico con la descripción de los documentos internos desarrollados para permitir la realización de ensayos según R 16.
T8.1	Informe	Documento describiendo todas las acciones realizadas en el campo de la implantación de procedimientos de calidad de acuerdo a la norma ISO 17025.
T9.1	Informe	Documento con una descripción detallada de las acciones de difusión y promoción realizadas: marca TESTED IN MOTORLAND, organización de congresos, recepción de científicos extranjeros en Motorland, publicaciones en revistas y congresos, WEB, promoción comercial, FIM-Institute.

18



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3. PRESUPUESTO DEL PROYECTO - 2017

El presupuesto agregado de este proyecto se muestra en la tabla siguiente:

PRESUPUESTO PROYECTO

	TOTAL
Personal propio y contratado	198.200 €
Fungibles	5.300 €
Equipos	101.500 €
Viajes	3.000 €
Mantenimiento y acondicionamiento	22.000 €
Costes Indirectos (15%)	45.000 €
TOTAL	375.000 €

19

SUBVENCION IAF	300.000 € (80%)
COFINANCIACION UZ	75.000 € (20%)
TOTAL PROYECTO	375.000 €

En las páginas siguientes se describen los contenidos de cada una de las partidas.



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.1 Gastos de personal.

Este proyecto contempla el apoyo al mantenimiento de 5 puestos de trabajo muy cualificados, a tiempo total, y desarrollando su actividad en Alcañiz.

20

En consecuencia, en las instalaciones del Laboratorio del Impacto en el Technopark de Motorland trabajará, a tiempo total, un equipo de 5 personas, más la presencia parcial del director del laboratorio y de investigadores y personal en formación proveniente de la Universidad de Zaragoza y otras universidades.

La tabla siguiente muestra los gastos previstos en personal para la realización de este proyecto:

PERSONAL CONTRATADO Y PROPIO

categoria	coste	labores
Personal contratado y propio UZ: doctores senior, ingenieros senior, Ingenieros junior	198.200 €	dirección proyecto, cálculos, ensayos, simulación, gestión, difusión
TOTAL	198.200 €	
TOTAL PERSONAL	198.200 €	



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.2 Gastos en material fungible.

En este apartado se incluye una descripción del material fungible necesario para el desarrollo del proyecto descrito en esta memoria.

FUNGIBLES

denominación	coste	justificación
Pequeño material eléctrico y mecánico	2.300 €	Se incluye en esta partida el pequeño material destinado a la reposición de ferralla, tornillería, conectores, cables.
Protecciones, utillajes de adaptación y elementos de ensayo	3.000 €	En esta partida se incluyen los gastos derivados de la realización y adaptación de útiles especiales de ensayo, como por ejemplo soportes de dummy, barreras metálicas, soportes de cascos.
TOTAL	5.300 €	

21



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.3 Gastos en equipos.

En este apartado se incluye una descripción de los equipos nuevos a adquirir, necesarios para el desarrollo del proyecto descrito en esta memoria.

EQUIPOS

22

denominación	coste	justificación
Dummy TNO-10	55.000 €	El dummies TNO-10, ECE R16 Manikin , es el necesario para la realización de ensayo de cinturones de seguridad según el reglamento R16. En esta partida se incluye el dummy e instrumentación
Software simulacion GHBMC	1.500 €	El modelo de elementos finitos de cuerpo entero GHBMC corre en el software LS-DYNA. Adquirir y mantener este modelos y licencias asociadas es necesario para la realización de simulaciones.
Acelerómetros calibrados y otros equipos calibrados	4.500 €	Para poder asegurar la validez y precisión de las medidas que se realizan es necesario adquirir elementos de medida patrón calibrados, como parte del sistema de calidad del laboratorio
2 Cámaras de alta velocidad	36.000 €	Los nuevos ensayos de cascos y barreras requieren el uso de cámaras de alta velocidad para toma de video
Headform adaptable	4.500 €	La investigación planteada en cascos (para cualquier disciplina deportiva) requiere de cabezas metálicas de ensayo con posibilidad de modificar su masa y matriz de inercia.
TOTAL	101.500 €	



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.4 Gastos de viaje.

Se contemplan los gastos de viaje necesarios para la realización de las actividades del proyecto.

VIAJES

23

denominación	coste	justificación
Asistencia a congresos	3.000 €	Se prevé la asistencia a al menos dos congresos internacionales, dos personas, para la presentación de los resultados obtenidos. También, se incluyen gastos de viaje derivados de la búsqueda de nuevos clientes para el laboratorio.
TOTAL	3.000 €	



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.5 Servicios externos de mantenimiento y acondicionamiento.

En esta partida se contemplan gastos generales como la electricidad, agua, calefacción, limpieza:

Servicios externos de mantenimiento y acondicionamiento

denominación	coste	justificación
Electricidad, calefacción, agua, otros gastos	22.000 €	En este apartado se incluyen los gastos generales del laboratorio: electricidad, calefaccion, agua, limpieza, desinsección.
TOTAL	22.000 €	

24



Instituto Universitario de Investigación
en Ingeniería de Aragón
Universidad Zaragoza

3.6 Costes indirectos

A los efectos previstos en el artículo 83.3 del Real Decreto 887/2006, de 21 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 38/2003, de 17 de noviembre, General de Subvenciones, y en la Disposición Adicional Vigésimo octava de la Ley 13/2014 de 30 de diciembre por la que se aprueban los Presupuestos de la Comunidad Autónoma de Aragón para el ejercicio 2015, se establecen como costes indirectos de la actividad subvencionada el 15% del coste total a percibir en el convenio, de conformidad con los Acuerdos de 7 de Febrero de 2013 y 5 de noviembre de 2014 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueban las deducciones a aplicar sobre proyectos, contratos y convenios tramitados a través de la Oficina de Transferencia de Resultados de Investigación. (Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza de 20 de febrero de 2013 y 13 de noviembre de 2014).

25

$$0.15 \times 300.000 \text{ €} = 45.000 \text{ €}$$