



El 12 de septiembre de 2008 el Consejo de Ministros acordó la creación del Instituto de Investigación sobre Cambio Climático (I2C2), en Zaragoza, con el objetivo de instaurar un centro de excelencia científica nacional e internacional. La propuesta de creación del I2C2 se presentó, conjuntamente, por los Ministerios de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y de Ciencia e Innovación.

Se promueve, así, la creación de un Instituto de Investigación con un enfoque cooperativo, para impulsar el análisis y la investigación del cambio climático en España, coordinando y complementando las iniciativas existentes, y promoviendo el trabajo de prospectiva y desarrollo de herramientas de modelización y prospectiva que ayuden a mejorar el proceso de toma de decisión en las políticas de lucha contra el cambio climático.

Está previsto por ello que el I2C2, sobre todo, actúe como nodo, que ponga en valor y potencie las capacidades españolas existentes, tanto en el área científica, como económica y tecnológica, en el sector público y privado. El I2C2 contribuirá a fortalecer y aumentar la visibilidad de la investigación científica en áreas, entre otras, relativas al conocimiento de los fundamentos científicos del cambio climático, a los impactos y la adaptación al cambio climático, a la reducción de emisiones de gases de efecto de invernadero, a las opciones tecnológicas disponibles, y a aspectos económicos y sociales.

El ámbito de actuación del I2C2 será interdisciplinar, con vistas a realizar análisis y evaluaciones integradas de las repercusiones del cambio climático, las oportunidades económicas asociadas al cambio de modelo, o la valoración de los efectos de distintas alternativas de acción.

Desde el acuerdo de Consejo de Ministros, la Comisión Delegada del Gobierno de Cambio Climático (CDGCC) ha venido trabajado sobre diferentes aspectos para la puesta en marcha del I2C2 y ha contado con el apoyo de un Grupo de Trabajo de Expertos, que se constituyó en diciembre de 2008, con objeto de elaborar un documento propuesta sobre el Programa de Investigación inicial del I2C2 y una primera propuesta de los principales elementos para su puesta en marcha. En noviembre de 2009, el Grupo de Trabajo de Expertos finalizó el citado documento propuesta, que se acompaña.

Los Ministerios de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, y de Ciencia e Innovación expresan su agradecimiento al Grupo de Trabajo de Expertos por su colaboración y los esfuerzos realizados para la elaboración del citado documento propuesta que constituye uno de los referentes más importantes tomados en consideración por el Gobierno en el proceso de constitución.

**Instituto de Investigación del Cambio Climático**

**I2C2**

Programa de Investigación Inicial

y

Principales Elementos para su Puesta en Marcha

NOVIEMBRE 2009

DOCUMENTO- PROPUESTA



## Índice

I. Autores .....	5
II. Resumen Ejecutivo .....	7
III. Introducción .....	9
III.1. Antecedentes .....	9
III.2. Objetivo del documento .....	10
III.3 Metodología y Plan de Trabajo .....	10
III.4 El Cambio Climático como desafío fundamental.....	11
IV. I+D+i y Formación en Cambio Climático en España .....	16
IV.1. Producción Científica .....	16
IV.2. Proyectos de I+D+i en Cambio Climático España .....	19
IV.3. Innovación en Cambio Climático en España .....	21
IV.4 Formación.....	24
IV.5 Análisis DAFO .....	25
V. Visión, Misión y Señas de Identidad del I2C2 .....	28
V.1 Visión y Misión del I2C2 .....	28
V.2 Señas de Identidad I2C2 .....	28
VI. Objetivos del I2C2 .....	30
VII. Programa de Actividades del I2C2. ....	32
VII.1 Introducción .....	32
VII.2 Ámbito de Actuación.....	32
VII.3 Ejes y Líneas de Investigación .....	33
VII.4 Programas Propios del I2C2 .....	58
VIII. Modelo y Estructura.....	62
VIII.1. Modelo .....	60
VIII.2. Estructura .....	60

## I. Autores

El Grupo de Trabajo que ha preparado este documento<sup>1</sup> tiene la siguiente composición:

- **Carlos M. Duarte Quesada (Coordinador)**, Profesor de Investigación. Instituto Mediterráneo de Estudios Avanzados (IMEDEA). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)-Universitat Illes Balears. Presidente de la Sociedad Americana de Limnología y Oceanografía.
- **Iñigo Losada Rodríguez (Coordinador)**, Catedrático de Ingeniería Hidráulica. Director del Instituto de Hidráulica Ambiental "IH Cantabria". Universidad de Cantabria.
- **Mercedes Pardo Buendía (Coordinadora)**, Profesora Titular de Sociología de la Universidad Carlos III de Madrid. Directora del Grupo Oficial de Investigación "Sociología del Cambio Climático y Desarrollo Sostenible".
- **Juan Carlos Abanades García**. Investigador Científico. Instituto Nacional del Carbón de Oviedo (INCAR). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- **Carmen Becerril Martínez**. Directora General de Recursos Corporativos y Relaciones Institucionales. ACCIONA.
- **Joan Grimalt Obrador**, Profesor de Investigación. Instituto de Diagnóstico Ambiental y Estudios del Agua (IDAEA) de Barcelona. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
- **Xavier Labandeira Villot**: Catedrático de Economía Aplicada de la Universidad de Vigo. Responsable de la Cátedra sobre Economía del Cambio Climático en la Fundación de Estudios de Economía Aplicada (FEDEA).
- **Rafael Moliner Álvarez**: Profesor de Investigación. Instituto de Carboquímica de Zaragoza. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- **Andrés Monzón de Cáceres**. Catedrático de Transportes. Director del Centro de Investigación del Transporte (TRANSyT). Universidad Politécnica de Madrid.
- **José Manuel Moreno Rodríguez**, Catedrático de Ecología. Universidad de Castilla-la Mancha. Vicepresidente del Grupo de Trabajo II del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC).
- **Beatriz Navascués Fernández-Victorio**. Jefa del Departamento de Desarrollo y Aplicaciones. Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).
- **Cristina Rivero Fernández**. Jefe Departamento Medio Ambiente y Cambio Climático. Asociación Española de la Industria Eléctrica (UNESA).

Han dado apoyo al Grupo Trabajo, por parte de la:

Secretaría de Estado de Cambio Climático. Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino

---

- **Concepción Martínez Lope.** Punto Focal Nacional ante el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC). Dirección General de la Oficina de Cambio Climático (OECC).
- **Carmen García García.** Jefa de Sección. Dirección General de la Oficina Española de Cambio Climático (OECC)

Secretaría de Estado de Investigación. Ministerio de Ciencia e Innovación.

- **José Luís Jarque de la Gándara.** Subdirector General de Cooperación con Comunidades Autónomas. Dirección General de Cooperación Internacional y Relaciones Institucionales

El documento inicial ha sido enriquecido con los comentarios aportados por los siguientes expertos

- **Sergio Alonso Oroza,** Facultad de Ciencias, Universitat de les Illes Balears
- **Ricardo Anadón Álvarez,** Facultad de Biología, Universidad de Oviedo
- **Artemio Baigorri Agoiz,** Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Extremadura
- **Jordi Catalán Aguilá,** Centro de Estudios Avanzados de Blanes, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- **Juan Carlos Ciscar,** European Commission - Institute for Prospective Technological Studies
- **David Corregidor Sanz,** Subdirección Medio Ambiente España y Portugal y Cambio Climático, ENDESA
- **José Abel Flores Villarejo,** Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca
- **Carmen Gallastegui Zulaica,** Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad del País Vasco
- **Ricardo García Herrera,** Dpto. de Física de la Tierra II, Universidad Complutense de Madrid
- **Pedro Linares Llamas,** Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Universidad Pontificia Comillas
- **Josep Peñuelas i Reixach,** Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales, Consejo Superior de Investigaciones Científicas
- **Ignacio Perez Arriaga,** Instituto de Investigación Tecnológica (IIT), Universidad Pontificia Comillas
- **Antonio Soria,** European Commission - Institute for Prospective Technological Studies
- **Blas Valero Garcés,** Instituto Pirenaico de Ecología, Consejo Superior de Investigaciones Científicas

## • II. Resumen Ejecutivo

El 12 de septiembre de 2008 el Consejo de Ministros acordó la creación del Instituto de Investigación del Cambio Climático (I2C2) en Zaragoza, con el objetivo de instaurar un centro de excelencia científica nacional e internacional. La propuesta de creación se presentó conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y el Ministerio de Ciencia e Innovación. Para la elaboración del Plan de Investigación y del Programa de Puesta en Marcha se creó un Grupo de Expertos (GdE) que preparó, con la aportación de un nutrido grupo de expertos que actuaron como revisores, este documento. La propuesta considera que el I2C2 deberá constituirse en un referente nacional e internacional en el ámbito de la I+D+i en cambio climático para contribuir a incrementar la excelencia y visibilidad internacional de la investigación española y para dotar a las administraciones públicas, a las empresas y a la sociedad del mejor conocimiento posible para afrontar los retos y oportunidades que presenta el cambio climático. El I2C2 está diseñado para articular el sistema español de I+D+i en Cambio Climático como una plataforma cooperativa. A fin de articular estas capacidades, el I2C2 actuará como núcleo de referencia en torno al cual se conectarán y potenciarán las capacidades ya existentes en universidades, centros de investigación y tecnológicos y se desarrollarán nuevas interacciones con las administraciones públicas, el sector privado y la comunidad internacional para mejor afrontar el cambio climático; consolidando así un contingente de investigadores y especialistas con suficiente masa crítica, capacidad transdisciplinar y diversidad temática para abordar las múltiples facetas del cambio climático. El claustro científico del I2C2 alcanzará la masa crítica necesaria para cumplir su misión incorporando investigadores y grupos de investigación propios, i.e. destinados en las instalaciones propias del I2C2, y asociados, i.e. que seguirán desarrollando sus tareas en los centros a los que están adscritos pero que participarán regularmente en el programa de actuaciones del I2C2.

El Programa de Investigación del I2C2 se estructura en 6 grandes Ejes de Actividad que a su vez cuentan con una serie de programas y/o proyectos. Estos ejes son los siguientes: Fundamentos Científicos del Cambio Climático: Diagnóstico y Evolución del Clima; Impactos del Cambio Climático, Adaptación y Vulnerabilidad; Soluciones Tecnológicas Frente al Cambio Climático; Respuestas Integrales al Cambio Climático; Avanzando las Fronteras de la I+D+i en Cambio Climático y Del Conocimiento en Cambio Climático a su Aplicación. Estos ejes han de maximizar sinergias y evitar redundancias, por lo que se deben desarrollar de forma adaptativa. Así, es posible que se puedan poner en marcha de forma agregada en algún caso, para independizarse en una fase de maduración posterior o, al contrario, que los desarrollos de la I+D+i en Cambio Climático recomienden que algunos de estos ejes se fusionen en algún momento del desarrollo del I2C2 para asegurar una mejor funcionalidad. Los mecanismos que facilitarán este carácter adaptativo serán la evaluación externa regular del I2C2 y la preparación y aprobación de planes estratégicos periódicos.

Para ejecutar su Programa de Investigación y articular las capacidades en I+D+i en Cambio Climático en España, el I2C2 debe desarrollar una serie de programas propios que deben de contar con financiación suficiente para su implementación. Estos programas se ejecutarán a partir de convocatorias abiertas a la comunidad científica española, incluyendo la participación internacional, y programas propios liderados intramuros, con participación de la comunidad científica española e internacional. Los programas propios se estructuran por su línea instrumental considerándose las siguientes: Formación, carrera investigadora y movilidad; Capacitación; Articulación e internacionalización; Generación de Conocimiento y transferencia; Divulgación y participación y Síntesis y prospectiva.

Para su puesta en marcha se propone que el I2C2 se estructure en tres grandes Áreas: Investigación, Gestión y Transferencia de Conocimiento y Servicios. El Área de Investigación se articulará alrededor de los grandes ejes de investigación anteriormente definidos. Cada uno de estos ejes de investigación contará con la participación de grupos de investigación residentes en la institución (investigadores propios), o pertenecientes a otras entidades públicas o privadas después de un proceso de selección basado en criterios de excelencia científica y adecuación a las necesidades del I2C2 (investigadores asociados). El Área de Transferencia de Conocimiento y Servicios está dirigida a atender a las solicitudes de asesoramiento de las distintas administraciones públicas territoriales: la Administración General del Estado, autonómicas y locales que precisen soporte científico en sus procesos de planificación y en el establecimiento de políticas. Asimismo, deberá asesorar a las empresas españolas para desarrollar estrategias empresariales que afronten las consecuencias y aprovechen las oportunidades de cambio climático. Será también la encargada de la promoción, coordinación y realización de labores de vigilancia tecnológica, observatorio, informes "estado del arte" y de la promoción de la participación de investigadores y especialistas españoles en los órganos de toma de decisiones nacionales e internacionales. A su vez, promoverá y gestionará las actividades de cooperación internacional, formación y capacitación que se realicen desde el I2C2. Será además la responsable de un amplio programa de comunicación en Cambio Climático dirigido a la sociedad en general y a sectores específicos. El área de Gestión tiene como fin la gestión económica, de personal y servicios generales.

### III. Introducción

#### III.1. Antecedentes

El 12 de septiembre de 2008 el Consejo de Ministros acordó la creación del Instituto de Investigación del Cambio Climático (I2C2) en Zaragoza, con el objetivo de instaurar un centro de excelencia científica nacional e internacional. La propuesta de creación se presentó conjuntamente por el Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y el Ministerio de Ciencia e Innovación.

Concretamente el acuerdo del Consejo de Ministros establece que *“Este centro de investigación se dedicará a impulsar el análisis y la investigación del cambio climático en España, coordinando y complementando las iniciativas existentes, y promoviendo el trabajo de prospectiva y desarrollo de herramientas de modelización y prospectiva que ayuden a mejorar el proceso de toma de decisión en las políticas de lucha contra el cambio climático. Su finalidad es contribuir a que España sea un referente internacional en la adaptación al cambio climático, el uso racional y más eficiente de los recursos energéticos y la conservación de las materias primas.”*

Por ello, el I2C2 parte de un enfoque cooperativo sobre el cambio climático, como un núcleo alrededor del cual se aglutinen investigadores y especialistas en esta materia, con el fin de potenciar y dar visibilidad internacional a las capacidades españolas existentes, tanto en el área científica, como económica, tecnológica, sociológica y política, y en el sector público como en el privado. Su estrategia de actuación debe ser interdisciplinar y coherente con los marcos nacionales de planificación de las políticas de cambio climático, en particular con la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia: Horizonte 2007-2012-2020, y el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), aprobados por el Gobierno y las Comunidades Autónomas.

Desde su creación por el Consejo de Ministros, la Comisión Delegada del Gobierno de Cambio Climático ha venido trabajando sobre diferentes aspectos del I2C2, y se ha creado un Grupo de Expertos (GdE), tutelado por la Secretaria de Estado de Cambio Climático y el Secretario de Estado de Investigación, con el objetivo general de elaborar una propuesta de programa de investigación inicial, así como una primera propuesta con los elementos para la puesta en marcha del I2C2. El GdE es ampliamente transdisciplinar incluyendo tanto investigadores como especialistas de los sectores público y privado, con el fin de cubrir el amplio espectro necesario para abarcar la multitud de facetas propias del cambio climático, sentando las bases de la visión formulada para el I2C2.

La reunión constitutiva del GdE se celebró el 18 de diciembre de 2008 en Zaragoza y estuvo presidida por ambos Secretarios de Estado. Se designaron como coordinadores del GdE a Carlos M. Duarte, Iñigo Losada y Mercedes Pardo.

### III.2. Objetivo del documento

El objeto del presente documento es mostrar la metodología de trabajo y las propuestas realizadas por el GdE en relación con la misión, visión, objetivos, plan de investigación, estructura y puesta marcha del I2C2. Asimismo, pretende servir para dar difusión a la información interna generada para apoyar las propuestas formuladas por el GdE.

### III.3 Metodología y Plan de Trabajo

La metodología seguida por el GdE ha consistido en la definición de la visión y misión del I2C2, tomando como base los términos de referencia fijados por los Secretarios de Estado. Para ello, se ha partido de un análisis DAFO en el que se muestran Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades, basado a su vez, en los siguientes elementos:

- Documento con la identificación de los aspectos diferenciales en torno al impacto del cambio climático en España.
- Análisis bibliométrico de producción científica y tecnológica para identificar las capacidades de generación de conocimiento existentes en España, los grupos existentes, nuestras fortalezas y deficiencias. Este análisis fue elaborado en colaboración con especialistas en análisis bibliométricos del CSIC.
- Catálogo de Proyectos del Plan Nacional y del Programa Marco de I+D+i sobre Cambio Climático, o temáticas afines financiados en los últimos 5 años.
- Identificación de estructuras (oficinas, comités, observatorios, redes o similares), planes de mitigación y adaptación y otros elementos desarrollados en relación al Cambio Climático por la comunidad científica, las distintas administraciones públicas y el sector privado.
- Evaluación de las necesidades de conocimiento en torno al problema del Cambio Climático.
- Evaluación de instituciones internacionales emblemáticas de I+D+i en Cambio Climático.
- Identificación de oportunidades de formación en torno al Cambio Climático en nuestro país, tanto para la formación de científicos y tecnólogos como para técnicos capacitados en la administración pública y el sector privado.

Una vez analizados los elementos anteriores, y finalizado el análisis DAFO, se ha establecido un orden jerárquico de objetivos y se han formulado las acciones necesarias para cumplir los mismos, la misión y visión fijados. Las acciones necesarias identificadas han sido: la definición de un Programa de Investigación que se articula a través de ejes y líneas de investigación y sus programas de actividad

asociados; la identificación de la estructura organizativa y de los recursos necesarios y, por último, la propuesta de un plan de puesta en marcha o implementación y un programa de evaluación externa y control.

### III.4 El Cambio Climático como desafío fundamental

El cambio climático es ya una realidad y sus efectos seguirán creciendo.

El progresivo aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), a través de la quema de combustibles fósiles, los procesos industriales, así como los cambios de uso del territorio, las emisiones de metano (CH<sub>4</sub>), principalmente a través del metabolismo del ganado, y de óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), a través de la aplicación de fertilizantes agrícolas, la deforestación y los incendios forestales, están llevando a un incremento creciente de la concentración de estos gases en la atmósfera, potenciando el efecto invernadero.

El año 2007 pasará a la Historia como el momento en el que, por primera vez, se produjo el consenso entre los gobiernos del mundo y la comunidad científica acerca de que el cambio climático que está sufriendo el planeta es debido a las actividades humanas, El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (más conocido como IPCC), reunido en Valencia en el mes de noviembre de ese año, aprobó su IV Informe de Evaluación (AR4), informe que en palabras del Sr. Ban Ki Moon, Secretario General de las Naciones Unidas, contenía la mejor ciencia del momento.

El año 2007 de hecho ha marcado un punto de inflexión en la concienciación pública y política sobre la magnitud de este problema, que se identifica como una de las amenazas más serias para el futuro de la humanidad. El Cambio Climático puede generar efectos económicos negativos, que podrían llegar a traducirse en conflictos armados, enormes flujos migratorios e inseguridad alimentaria. El Cambio Climático, cuyos efectos se dejarán sentir de forma particularmente intensa en la Península Ibérica, se perfila como un desafío de primer orden para la humanidad, cuya respuesta, en forma de capacidad de predecir los cambios futuros, identificar sus causas y consecuencias y formular estrategias de mitigación y adaptación, ha de venir de la mano de la ciencia como base para la formulación de las políticas y la concienciación y acción social en general.

#### *¿Por qué Investigar el Cambio Climático?*

Entre los principales mensajes y resultados contenidos en el mencionado Informe del IPCC, cabría señalar:

1. El calentamiento del sistema climático mundial es inequívoco, como las observaciones del aumento global de la temperatura del aire y los océanos, el derretimiento generalizado de

nieves y hielos y el aumento global del nivel medio del mar evidencian.

2. Evidencias basadas en la observación muestran que en todos los continentes y en la mayoría de los océanos algunos de los sistemas físicos y biológicos del mundo están ya siendo afectados por los cambios climáticos regionales, en particular por el aumento de las temperaturas.
3. La mayor parte del aumento global de las temperaturas desde mediados del siglo XX es muy probable que sea debido al aumento observado en las concentraciones de gases de efecto invernadero.
4. La emisión continuada de gases de efecto invernadero a las tasas actuales causará un calentamiento adicional e inducirá cambios en el sistema climático global durante el siglo XXI que muy probablemente sobrepasarán los observados en el siglo XX.
5. El calentamiento y el aumento del nivel del mar continuarán durante siglos, debido a las escalas temporales asociadas a los procesos y retroalimentaciones climáticas, incluso en el caso de que se estabilizasen las emisiones.
6. Existe información específica acerca de los impactos que sufrirán muchos sistemas y sectores del mundo y de las diferentes regiones. La probabilidad de que algunos de ellos sean particularmente afectados es elevada, como el caso de los recursos hídricos en las regiones secas en latitudes medias, entre otros. Particularmente, la zona mediterránea probablemente experimentará un descenso de precipitaciones y evolucionará hacia un clima más seco.
7. Se espera que algunos fenómenos meteorológicos extremos aumenten de frecuencia e intensidad así como un ascenso del nivel del mar, dando lugar a efectos perjudiciales sobre ecosistemas y sistemas socioeconómicos.
8. La adaptación puede reducir la vulnerabilidad en el corto y largo plazo. La capacidad de adaptación está íntimamente conectada al desarrollo económico y social pero no se distribuye equitativamente entre sociedades ni dentro de ellas.
9. Existe un alto nivel de consenso y numerosas evidencias de que se dispone del potencial económico necesario para mitigar las emisiones globales de gases de efecto invernadero en las décadas venideras, lo que podría contrarrestar el aumento proyectado de dichas emisiones.
10. Los impactos del cambio climático variarán entre regiones. Agregados y descontados al presente es muy probable que éstos supongan costes netos anuales, los cuales se incrementarán con el tiempo a medida que las temperaturas globales aumenten.

Asimismo, de los resultados de AR4 y otros estudios se desprende que la adaptación al cambio climático es ineludible, puesto que el clima seguirá cambiando, puede incluso que, según estudios recientes, hayamos superado ya ciertos niveles de irreversibilidad. El hecho de que la planificación futura haya que hacerla en un contexto de incertidumbre obliga a desarrollar nuevas técnicas y procedimientos para evaluar nuestros esquemas de utilización de los recursos naturales o nuestra resistencia y vulnerabilidad al clima cambiante.

En 2007 también quedó demostrado que para hacer frente al cambio climático en el medio y largo plazo, las medidas adoptadas hasta ahora no son suficientes. Son necesarias políticas y cambios mucho más estrictos. Existe un consenso generalizado sobre la necesidad de que, para impedir aumentos de la temperatura global superiores a 2°C a finales del siglo XXI, va a ser necesario reducir más de un 50% las emisiones globales de CO<sub>2</sub> equivalente en el año 2050 respecto a las del año 1990. Los países industrializados deben reducir sus emisiones, respecto al año 1990, entre el 20-40% en el año 2020, y entre el 60-80% en el año 2050. El Consejo Europeo, en marzo de 2007, anunció el compromiso de la UE de reducir un 30% las emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2020 en relación a las de 1990, siempre que otros países desarrollados asuman compromisos equivalentes.

En la Conferencia de las Partes (COP -15) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, que se celebrará en Copenhague en diciembre de 2009, será necesario que se alcance un acuerdo global ambicioso sobre el futuro régimen de lucha contra el Cambio Climático que contemple estos objetivos, si se quiere hacer frente de forma eficiente al reto que nos enfrentamos.

### *Situación de España*

En España hay ya un importante porcentaje de ciudadanos que se declaran preocupados por este problema y demandan información fiable para afrontarlo. El crecimiento del número de noticias en los medios de comunicación en los últimos años ha sido imparable. El Cambio Climático, con sus conexiones con otros vectores de Cambio Global, es un problema transversal que trasciende las fronteras temáticas en torno a las cuales han surgido las estructuras de investigación españolas, por lo que las capacidades para abordar este problema han surgido de forma inconexa en grupos y centros de temática diversa.

En el Cuadro 1, se muestra un breve resumen de las evidencias, impactos y previsiones del Cambio Climático en España. Se puede encontrar más información al respecto en: El cambio climático en España. Estado de situación.

[http://www.mma.es/secciones/cambio\\_climatico/pdf/ad\\_hoc\\_resumen.pdf](http://www.mma.es/secciones/cambio_climatico/pdf/ad_hoc_resumen.pdf).

Cuadro 1. Evidencias, impactos y previsiones del Cambio Climático en España

Especificidades del cambio climático en España	Evidencias del cambio climático en España	Proyecciones climáticas para España
<p>La situación de la Península Ibérica, entre el norte de África y la Europa de clima atlántico, da lugar a una sensibilidad importante a expansiones o contracciones de la célula de Hadley, con los consiguientes aumentos de sequía o humedad, respectivamente, que se pueden ver alterados en magnitud y frecuencia por el cambio climático.</p> <p>Los contrastes entre la cornisa cantábrica, las zonas centrales de la Península y las zonas Mediterráneas y la accidentada orografía de nuestro país generan desafíos importantes para la predicción climática.</p> <p>La existencia de climas semiáridos en buena parte del territorio nacional, con un constante déficit hídrico y en las que se asientan importantes núcleos de población y de desarrollo económico.</p> <p>La importancia social y económica de la zona costera española, que acoge a más de 24 millones de habitantes (cerca del 60% de la población), a lo que hay que añadir casi 50 millones de turistas cada año, genera una vulnerabilidad particular frente al aumento del nivel del mar. Las zonas bajas de nuestro litoral son especialmente vulnerables, entre ellas el delta del Ebro (segundo parque natural más importante de Europa por la biodiversidad de vertebrados) y la manga del Mar Menor.</p> <p>La ubicación geográfica de España hace que nuestro país sea particularmente vulnerable a recibir flujos migratorios acentuados por los impactos del Cambio Climático en el continente Africano y en Oriente Medio.</p> <p>Las características sociológicas y territoriales de la población española (modernización tardía y fuerte ruralización; joven democracia y escaso desarrollo de la sociedad civil organizada; gran diversidad regional / cultural / política; baja densidad de población; cultura de externalización de la responsabilidad) son especificidades que pudieran dificultar una "visión compartida" del cambio climático en España y una capacidad de ofrecer respuestas colectivas.</p>	<p>Durante el último siglo las temperaturas se han incrementado en España entre 1.2-1.5°C, fundamentalmente debido al ascenso térmico en primavera y verano. Ello representa unos 0.5°C más que la media mundial de 0.7°C. Además, se han vivido extremos climáticos de una inusual gravedad, como la ola de calor del año 2003, que de acuerdo con datos del Ministerio de Sanidad dio lugar a un incremento de mortalidad de más de 6000 personas.</p> <p>Los glaciares pirenaicos han perdido abundante volumen.</p> <p>Durante la segunda parte del siglo XX, el nivel del mar ha aumentado de forma importante en el norte de España, entre 2 y 3 mm/año. Asimismo, durante los últimos 50 años se ha observado un aumento importante de la altura de ola en las fachadas cantábrica y gallega, cambios en la dirección del oleaje en parte de los archipiélagos y de forma muy marcada en el norte de Cataluña.</p> <p>Los cambios en régimen térmico y de vientos del océano han llevado a una disminución del afloramiento de las aguas marinas en el Noroeste peninsular, y con ello su productividad primaria.</p> <p>El aumento de temperatura ha favorecido la expansión de especies invasoras que desplazan a las autóctonas (e.g. cangrejo Americano, mejillón cebrá, algas del género <i>Caulerpa</i>).</p> <p>Cambios en los hábitos migratorios de algunas aves</p> <p>Cambios en la distribución de especies alpinas en las montañas</p> <p>Cambios hidrológicos, aunque estos están modificados por el impacto humano en las cuencas</p>	<p>Incremento progresivo general de la temperatura. El calentamiento será mayor en las regiones peninsulares del interior y, en los veranos, y afectará sobre todo a las temperaturas máximas. El calentamiento se acelerará a partir de mediados de siglo y dependerá fuertemente del nivel de emisiones. Así, para finales de siglo, la España peninsular se calentará más de 2.5°C si el escenario es de emisiones bajas (B1), y más de 5.0°C si el escenario es de emisiones altas (A1). El número de olas de calor en el periodo estival aumentará muy significativamente.</p> <p>Disminución progresiva de las precipitaciones, que será más acusada a partir de mitad del siglo XXI y será mayor cuanto más altas sean las emisiones. No se proyectan cambios significativos en la intensidad de eventos extremos de lluvia. No obstante, la incertidumbre asociada a estas proyecciones es más alta que en el caso de las temperaturas.</p>

Estos cambios en el clima y en los sistemas físicos tendrán numerosos impactos sobre los sistemas naturales y sobre los sistemas productivos y sociales, y con un alto nivel de confianza se puede afirmar que éstos serán más negativos que positivos, y afectarán a todas las regiones españolas y a todos los sistemas, sectores o riesgos analizados (Cuadro 2). El cambio climático modificará los

recursos y activos naturales o los riesgos de forma desigual en las distintas zonas de España, dado que la magnitud de sus impactos varía de región en región y según el sistema, sector o riesgo considerado.

Cuadro 2. Resumen de algunos de los principales impactos del cambio climático en España

- La disponibilidad de agua es muy probable que disminuya, así como que aumente la incertidumbre sobre ella debido a la disminución de las precipitaciones y consiguiente efecto en la escorrentía. Los conflictos sociales y políticos asociados a la disminución del recurso básico agua tienen la potencialidad de aumentar.
- Los riesgos derivados de fenómenos meteorológicos y climáticos extremos es muy probable que aumenten, en concreto, las olas de calor, las sequías o las precipitaciones extremas, y con ellas algunos de sus impactos, como los incendios forestales y las inundaciones.
- El nivel del mar es virtualmente seguro que seguirá aumentando, esperándose también cambios en la magnitud y dirección del oleaje o en la duración de los temporales. Todo ello causará importantes pérdidas de superficie de playa o efectos sobre las infraestructuras marítimas, poniendo en peligro amplias zonas del litoral y sus recursos.
- Los ecosistemas y la biodiversidad se enfrentan a riesgos como nunca antes, al cambiar las condiciones de los hábitats. No hay adaptación fácil para el cambio climático, por no decir que no va a ser posible. El cambio climático socava las bases de la conservación de la naturaleza.
- La agricultura se enfrentará a retos importantes, al cambiar la idoneidad de las tierras para ciertos cultivos en muchas zonas, las demandas de riego en otras, al disminuir la productividad, o al aumentar los riesgos de enfermedades y plagas avivadas por inviernos que no diezmarán a las poblaciones dañinas.
- Algunos sectores económicos, como el turismo, el sector asegurador, el sector energético, es muy probable que sufran cambios importantes para acomodarse a las nuevas condiciones.
- Algunos sectores sociales, como son poblaciones de zonas rurales marginalizadas o sectores pobres de la población, tienen la potencialidad de empeorar sus condiciones de vida.
- Los riesgos para la salud humana es muy probable que se potencien, sobre todo por el aumento de olas de calor o la aparición de enfermedades no radicadas en nuestro territorio entre otros.
- Las migraciones humanas desde África tienen la potencialidad de incrementarse.

## IV I+D+i y Formación en Cambio Climático en España

### IV.1. Producción Científica

El análisis bibliográfico realizado indica que la comunidad científica española dedicada al estudio del Cambio Climático que publica activamente en revistas internacionales incluye 4507 autores. De éstos, un porcentaje importante (77%), contribuyen de forma puntual y sin encontrarse alineados en ninguno de los 51 grupos de investigación estables que se han identificado en este trabajo.

La producción bibliográfica de España sobre Cambio Climático (1.904 documentos en el periodo 1999-2008), ha aumentado en los últimos diez años casi cinco veces más rápidamente que la progresión de la publicación científica general en España, pasando del 0,29% del total de la producción científica en 1999 al 1% en 2008 (Fig. 1). España contribuyó a la producción científica mundial en Cambio Climático con el 3.54 % del total de las publicaciones en el período 1999-2008, un porcentaje notablemente superior a la aportación española a la producción científica global (2.6 %). Existen algunos campos en los que España aparece particularmente competitiva en el contexto internacional de la I+D+i en Cambio Climático, por la cantidad y calidad de producción científica y el número de grupos de investigación activos, éstas son: Paleoclima, Impactos sobre la Biodiversidad y los Ecosistemas, Resistencia de la vegetación y la agricultura frente a la sequía y Tecnologías de captura de CO<sub>2</sub>.

En cuanto a sus características, la comunidad científica española en Cambio Climático es fuertemente interdisciplinar, con un 50% de su producción científica en el área de Física, y un porcentaje similar en Agricultura/Biología/Medio Ambiente. Casi un 18% se incluye en publicaciones relacionadas con las Ciencias Sociales, y un 15% en el área Ingeniería/Tecnología (Fig. 1).

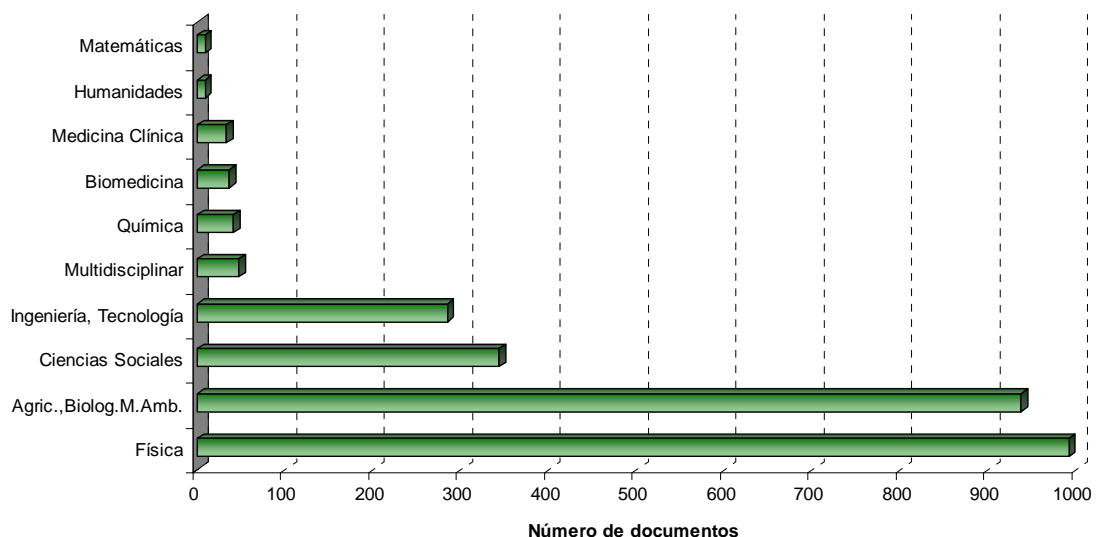


Figura 1. Producción de España en Cambio Climático por áreas (WoS 1999-2008)

Además de abundante, la producción científica en Cambio Climático es del alta calidad, pues la comparación de la actividad investigadora sobre Cambio Climático por disciplinas con la





## IV.2. Proyectos de I+D+i en Cambio Climático España

Adicionalmente al análisis sobre la producción bibliográfica científica española, se ha considerado de interés recopilar los datos accesibles públicamente sobre proyectos de investigación científica y desarrollo tecnológico, de manera que se complete la panorámica de los ámbitos temáticos en los que trabajan actualmente los grupos y entidades de investigación, y se facilite la identificación de los sectores y agentes ejecutores, cuya articulación se propone como una de las misiones básicas del Instituto.

En el contexto internacional, se han extraído los datos de participación en el VI y VII Programas Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la UE con el criterio de que, bien el título bien la prioridad temática contuviera alguna mención a medioambiente o cambio climático. En el conjunto de los dos programas (2000-2007) sólo dieciséis proyectos han pasado el umbral técnico de la evaluación y sólo ocho han recibido financiación.

Sin embargo, es esperable que estos resultados mejoren en las nuevas convocatorias específicas de cambio climático que se están produciendo en 2009.

En el ámbito nacional, el V Plan Nacional de I+D+i (2004-2007) estableció dos programas nacionales con relación directa con el cambio climático:

- Ciencias y tecnologías medioambientales.
- Biodiversidad, Ciencias de la Tierra y Cambio Global.

Para el propósito de este análisis, se han extraído del Sistema Integral de Seguimiento del Plan Nacional de I+D+i los datos de los proyectos financiados en estos dos programas en los años 2006 y 2007. Los resultados han mostrado que debido a la carencia de líneas específicas dirigidas a la investigación en Cambio Climático, aquellos proyectos que pudieran ser considerados o aquellos contenidos que pudieran asociarse al Cambio Climático se encuentran dispersos y desvinculados, produciéndose en algunos casos duplicidades en objetivos. Esto sugiere que sería sumamente recomendable que en programas específicos como los anteriormente citados u otros, se hiciera un esfuerzo particular por identificar elementos transversales de interés para el cambio climático.

En el VI Plan Nacional de I+D+i (2008-2011), la creciente importancia de estas disciplinas, motivaron la creación de una Acción Estratégica sobre Energía y Cambio Climático. Las Acciones Estratégicas, de las que el Plan Nacional sólo ha acometido cinco, se reconocen como priorización del Gobierno de aquellos sectores que se consideran estratégicos para el crecimiento científico, social y económico de España.

Dentro del Área de Acciones Estratégicas figura la llamada Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático, en cuya convocatoria del año 2008 figuran cuatro Subprogramas:

- a) Subprograma Nacional para la eficiencia energética, energías renovables y tecnologías de combustión limpia o tecnologías emergentes.

- b) Subprograma Nacional para la movilidad sostenible y el cambio modal en el transporte; enfocado a la mejora de rendimiento energético de los distintos modos de transporte, a la promoción del cambio modal desde modos más productores de emisiones a modos menos contaminantes, incluidos los modos no motorizados, y al fomento de la intermodalidad como medio más adecuado de lograr la necesaria optimización del balance global de emisiones del transporte.
- c) Subprograma Nacional para promover la edificación sostenible, que está dirigido a la promoción de la investigación, desarrollo e investigación de nuevos materiales y productos aplicados a la edificación así como a la utilización de nuevas fuentes de energía.
- d) Subprograma Nacional para la mitigación no energética del cambio climático, observación del clima y adaptación al cambio climático, que está destinado a la optimización de las redes de observación sistemática del clima, al conocimiento del clima y su evolución futura y a la reducción de emisiones no energéticas de gases de efecto invernadero. En materia de impactos y adaptación los proyectos a priorizar son aquellos que cumplen con los criterios identificados en el Programa Coordinado AGE-CCAA en materia de I+D+i sobre impactos y adaptación al cambio climático.

Al margen de las Acciones Estratégicas es necesario mencionar que el Plan Nacional 2008-2011 incluye 10 Áreas de Desarrollo e Innovación Tecnológica Sectorial. Entre ellas, existen varias que incluyen o pueden incluir temáticas de interés para el cambio climático, tales como: Medio Ambiente y Ecoinnovación; Energía; Construcción; Transporte y Turismo. Se propone que el I2C2 sirva como agente externo al Plan Nacional de I+D+i para jugar un papel de síntesis e integración de los proyectos de investigación, que financiados por los diferentes subprogramas, tengan una vinculación directa o indirecta con el cambio climático.

Existen además iniciativas y programas que incluyen una importante actividad investigadora, como por ejemplo, el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. En el año 2006, una de las actividades del primer programa de trabajo, posiblemente la fundamental por su transversalidad, fue la generación de escenarios regionalizados de Cambio Climático para España con una estimación de su incertidumbre, participando una gran parte de los grupos españoles de investigación activos en este campo. Este Programa fue presentado formalmente al Ministerio de Medio Ambiente en el año 2006. Algunos de los proyectos coordinados que surgieron de esta iniciativa están siendo financiados por el Plan Nacional de I+D en la Acción Estratégica de Energía y Cambio Climático y otros están siendo promovidos y financiados por la Agencia Estatal de Meteorología, y se están realizando en colaboración con terceros organismos. Por su parte, otras instituciones directamente relacionadas con la investigación del clima se encuentran en estos momentos desarrollando proyectos de investigación complementarios a estas iniciativas, en el marco nacional y en colaboración con otras instituciones internacionales.

Las actividades de colaboración multidisciplinar y de carácter no sólo nacional, sino también internacional, relacionadas con este ámbito vienen siendo promovidas por importantes proyectos internacionales. Este es el caso del Proyecto CLIVAR del Programa Mundial de Investigación del Clima que patrocina el Consejo Internacional para la Ciencia, la Organización Meteorológica Mundial y la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. También existe el programa IMAGES (International Marine Past Global Change Study) del International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) fundado por la Swiss National Science Foundation y la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) de los Estados Unidos de América. En la actualidad existe en España una comunidad científica cuyas actividades se enmarcan en las propuestas de este tipo de proyectos.

Es necesario destacar que son múltiples las Comunidades Autónomas que han impulsado por concesión directa o en convocatorias públicas proyectos encaminados a evaluar el estado del arte del cambio climático en su territorio o proyectos concretos para la generación de escenarios autonómicos o para la redacción de planes autonómicos de adaptación. También en el ámbito de las Administraciones Autonómicas cabe destacar la creación de centros específicos de investigación del clima y del Cambio Climático.

En definitiva, en España existen diversas iniciativas en marcha destinadas a la financiación de proyectos de investigación relacionados con el Cambio Climático. Independientemente de si su financiación procede del Plan Nacional, de las Comunidades Autónomas o de organizaciones privadas, existe una clara dispersión de información que da lugar a una duplicidad de esfuerzos, una mala gestión de recursos, o incluso la ejecución de proyectos con información o metodologías ya superadas en el ámbito nacional e internacional.

En este contexto, parece evidente la necesidad de la existencia de una institución que realice una labor de prospectiva y vigilancia, para informar a los agentes convocantes de las iniciativas existentes, las necesidades de coordinación, las lagunas de conocimiento y las demandas en el sector de la I+D+i en cambio climático. Por su naturaleza, el I2C2 podría cumplir esta tarea.

Se propone que el I2C2 participe y se implique desde el primer momento en la definición de las líneas o prioridades estratégicas de investigación en cambio climático integradas en el Plan Nacional de I+D+i así como en el seguimiento de los resultados científicos y tecnológicos vinculados al cambio climático. Asimismo, se considera relevante que el I2C2 participe en la definición y elaboración de propuestas estratégicas de investigación en materia de Cambio Climático en el ámbito europeo e internacional cuando España se encuentre involucrada en la formulación de las mismas.

### **IV.3. Innovación en Cambio Climático en España**

La innovación en todos los ámbitos de actividad -económica, política y social- va a ser un factor decisivo en la consecución de los objetivos ambientales y energéticos necesarios para cumplir el

objetivo de los 2º C, al tiempo que ofrece una importante oportunidad para mejorar la eficiencia y la competitividad de las empresas. En el campo energético, principal responsable de las emisiones de efecto invernadero, la innovación cobra una especial relevancia como parte de la solución tanto para la mitigación como para la adaptación al Cambio Climático.

La innovación, sin embargo, es un asunto complejo, pues su éxito depende de asuntos no sólo tecnológicos, sino también de procesos de contexto, entre los cuales está la capacidad de gobernanza e implementación de dicha innovación. De esa manera, el análisis de las causas y consecuencias de la innovación es clave para establecer una modelización más válida de los procesos y resultados de la innovación, que faciliten el éxito social y económico de dicha innovación.

El *think tank* sobre innovación del Club Español de la Energía ha realizado un análisis de la situación de la innovación en tecnologías energéticas en España que concluye lo siguiente:

- El nivel de innovación en España es insuficiente. Las empresas españolas relacionadas con la energía participan menos en la financiación de la innovación que las correspondientes europeas y predomina la aplicación de lo desarrollado por otros frente a nuevos productos o servicios propios. Se innova más en procesos que en productos y es de resaltar la necesidad de una especialización tecnológica en los sectores que mayor dinamismo presentan a escala internacional. El objetivo no sólo es innovar más, sino también innovar mejor y en aquellas áreas en las que España es o debe de ser excelente. Es importante apuntar el gran potencial del I+D para apoyar el desarrollo de iniciativas industriales a nivel internacional en terceros países.
- En el ámbito europeo, se está en el proceso de crear el Espacio Europeo de Investigación, en busca de una nueva gobernanza en esta área, fomentando en particular una más profunda colaboración europea, buscando un nuevo equilibrio entre cooperación y competición. Ésta es una oportunidad idónea para buscar una mayor concienciación de los investigadores en conseguir que la generación del conocimiento no sea sólo un fin en sí mismo sino que tenga además como objetivo importante crear productos o servicios a nivel industrial, introducir mecanismos para una mayor competición entre los actores en esta etapa e incentivar una mayor relación entre los creadores del conocimiento y la industria responsable de aplicarlo en los mercados.
- El futuro de la innovación en energía debe plantearse incrementando sustancialmente la colaboración internacional, particularmente dentro de la UE. Ello permitiría no sólo acumular esfuerzos económicos y tecnológicos, sino que la perspectiva española tuviese un mayor peso en la UE, al estar compartida con otros países.
- Asimismo es imprescindible una estrecha coordinación entre el Gobierno de España y los de las Comunidades Autónomas en todas las dimensiones del sistema de I+D+i, pero en particular en

la aplicación de recursos fuertemente regionalizados como los que constituyen el nuevo Fondo Tecnológico. Los grandes costes de las fases de desarrollo en el campo energético exigen que se eviten duplicidades, promoviendo la especialización y buscando formulas de financiación complementaria entre Administraciones

- La problemática de los recursos humanos disponibles para al I+D+i es conocida desde hace tiempo y generalizada a toda Europa. Además de personal técnico bien capacitado, se necesitan cada vez más expertos en temas de gestión de la innovación por lo que se debe impulsar su formación. La crisis vocacional y la falta de la consideración social apropiada que merece la actividad del I+D+i, tanto en la empresa como en la sociedad, es extremadamente compleja de afrontar. Aunque la problemática es distinta en diferentes países de la UE, éste es un problema que se extiende a toda Europa por lo que deben de buscarse soluciones en este ámbito. Sin iniciativas novedosas, gran autoexigencia y mucho calado presupuestario, será prácticamente imposible resolver el problema de la formación de alta calidad en el ámbito energético, lo que lastrará enormemente el necesario desarrollo tecnológico energético europeo.
- Dentro del contexto energía-cambio climático-competitividad, se han puesto en marcha una serie de instrumentos e iniciativas nuevas, en particular el SET Plan (Strategic Energy Technology-Plan) de la UE, que abren grandes oportunidades para el desarrollo de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono.. El SET Plan se configura principalmente en grandes Iniciativas Industriales Europeas (EII) que pretenden acelerar la investigación, desarrollo y demostración a gran escala de tecnologías en varios sectores energéticos clave (inicialmente: eólica, captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>, redes eléctricas, solar, fisión nuclear, bioenergía, ciudades eficientes), con presupuestos de varios miles de millones de euros por Iniciativa y porcentajes variables de inversión pública (UE y Estados Miembros) y privada.
- Tanto en España como en la UE, los presupuestos dedicados a la I+D+i en el área de la energía han disminuido significativamente en los últimos 20 años. Es necesario que España incremente los recursos destinados a la innovación energética en consonancia con su importancia presente para, en primer lugar, aprovechar los recursos renovables de que dispone por su situación geográfica, desarrollando instrumentos propios, destinados a incentivar y coordinar la innovación en áreas que representen un retorno claro de beneficios y, en segundo lugar, seguir de cerca e influir de forma activa en la actualización futura de los instrumentos de innovación de ámbito comunitario, para aprovechar las oportunidades que representan.
- El salto tecnológico que requiere la UE, y en especial España, en el campo energético, difícilmente se conseguirá sólo con un aumento paulatino de los presupuestos tanto públicos como privados en I+D+i. Se deben plantear nuevos instrumentos de financiación que permitan una aceleración importante del I+D+i energético, tanto para el desarrollo de nuevas tecnologías

como para la optimización y reducción de costes de las ya existentes.

#### **IV.4 Formación**

Se ha realizado una extensa exploración de la oferta formativa sobre Cambio Climático en España, tanto en centros públicos como privados. La búsqueda se ha extendido también a todas las áreas de conocimiento que tienen una implicación en el Cambio Climático (CC): Energía, Industria, Transporte, Recursos Naturales, Recursos Agropecuarios, Turismo, Salud, Economía, Sociología y Comunicación. El objetivo de la búsqueda no ha sido hacer un catálogo de las ofertas existentes, sino determinar si existe o no una oferta suficiente. El Anexo III recoge las páginas web de los centros examinados.

El análisis de la información consultada permite concluir que es muy escasa la oferta de formación en Cambio Climático, de forma integrada e interdisciplinar. Hay una amplia oferta formativa en Energías Renovables y en menor medida en las disciplinas que afectan al CC desde el punto de vista del Medio Ambiente, los Recursos Naturales, el Transporte y la Gestión de Residuos. Esta formación se imparte principalmente en los Centros Politécnicos de las Universidades, tanto públicas como privadas, y en Centros Tecnológicos. Se advierte además que el peso relativo de la oferta es mayor en las Universidades más modernas que en las más antiguas. La oferta disminuye notablemente cuando se trata de abordar el CC desde el punto de vista de las Ciencias Sociales del Cambio Climático.

## IV.5 Análisis DAFO

En esta sección se presenta una síntesis del análisis de Debilidades, Fortalezas, Amenazas y Oportunidades de la I+D+i en materia de Cambio Climático en España. Este análisis es el resultado de la evaluación de la información y documentación recopilada y/o generada por el grupo, así como de la integración de los diferentes puntos de vista introducidos por los miembros del grupo.

DEBILIDADES INTERNAS	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escasa interdisciplinariedad en la investigación sobre Cambio Climático.</li> <li>• Carencia de estudios y prospectiva interdisciplinar.</li> <li>• Déficit y falta de metodología en la transferencia del conocimiento multidisciplinar hacia el tejido empresarial, las administraciones públicas, las instituciones sociales y la sociedad en general.</li> <li>• Insuficiente colaboración ámbito científico – responsables de las políticas públicas –empresa.</li> <li>• Insuficiente investigación en aspectos sociales vinculados al cambio climático</li> <li>• Escasez de centros que recopilen, integren y evalúen información de utilidad y la pongan al servicio de la sociedad, las administraciones públicas y el mundo empresarial.</li> <li>• Carencia de programas competitivos para captar investigadores de excelencia externos.</li> <li>• Déficit en la comunicación externa de los resultados de I+D para su aplicación en procesos de Innovación, Mitigación y Adaptación en la sociedad.</li> <li>• Insuficiente formación y conocimiento en tendencias de Cambio Climático y de medidas reales de adaptación y mitigación.</li> <li>• Falta de mecanismos de percepción de riesgos, incluidos análisis coste-beneficio-impacto (medio natural y medio social) de las distintas opciones que requieren una buena evaluación de riesgos.</li> <li>• Carencia de estructuras suficientes que permitan articular el conocimiento científico para la toma de decisiones y la información a la sociedad, para generar aportaciones globales o sectoriales.</li> <li>• Desproporción entre la percepción del riesgo e importancia del problema del cambio climático y la asignación de recursos a este problema.</li> <li>• Insuficientes mecanismos para fomentar la participación en proyectos de investigación amplios, de suficiente masa crítica e interdisciplinar (particularmente entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias sociales)</li> <li>• Carencia de masa crítica de informadores y formadores especializados en el Cambio Climático en el entorno de la sociedad.</li> <li>• Deficiencia de conocimiento científico – a escala internacional – para realizar análisis fiables de riesgos y formular modelos efectivos que impulsen las iniciativas en I+D+i.</li> <li>• Escasez en conocimiento específico en análisis prospectivos y de síntesis que generen consenso.</li> <li>• Déficit en valoraciones económicas y sociológicas integradas de impactos del cambio climático y de las distintas opciones de mitigación y adaptación que motiven y justifiquen la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.</li> <li>• Déficit de cultura y formación científica en la sociedad española que redunde en un papel poco relevante del conocimiento en la dinámica social.</li> </ul>
FORTALEZAS INTERNAS	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta participación de la ciencia española (3.54 % de las publicaciones científicas mundiales) y masa crítica de investigadores e instituciones de I+D+i en Cambio Climático</li> </ul>

- Fuerte avance de la I+D en Cambio Climático, superando en 4 veces la producción en otros campos
- Emergencia de liderazgo científico en áreas claves en I+D en Cambio Climático (p.e. paleoclima, resistencia a la sequía, impactos en biodiversidad, etc.)
- Alto nivel investigador en algunos centros y Universidades españoles.
- Creciente inversión en I+D+i en sectores Industriales y energéticos.
- Buenas relaciones internacionales, especialmente para el trabajo conjunto con Iberoamérica.
- Fuerte posicionamiento y liderazgo en mercados de carbono y en mecanismos flexibles, con fuerte presencia, por ejemplo, en Iberoamérica.
- Potente sistema productivo en energías renovables, recursos (p.e. agua) e infraestructuras, con un nivel de actividad importante en I+D + i.

AMENAZAS EXTERNAS	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominio, en las posiciones políticas de la UE, de proyecciones y modelos derivados a gran escala que no consideran a nuestra zona geográfica en su núcleo de interés.</li> <li>• Escasa presencia en los lobbies de influencia de la Comisión Europea y otros organismos internacionales, dificultando la participación española en I+D+i Europea.</li> <li>• Pérdida de prioridad del Cambio Climático en la asignación de recursos en I+D.</li> <li>• Falta de acciones concertadas en cooperación en I+D internacional para financiar la I+D+i en Cambio Climático a un nivel proporcional a la magnitud del desafío.</li> <li>• Adopción de políticas de mitigación y adaptación con alta relación costes/beneficios en ausencia de conocimiento maduro.</li> <li>• Pérdida de oportunidades en la toma de decisiones a escala internacional por falta de tradición en estudios de cambio climático.</li> </ul>	

OPORTUNIDADES EXTERNAS	INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerte posicionamiento en algunas labores de I+D+i a nivel internacional y de cooperación.</li> <li>• Integración de los grupos de investigación de calidad en redes nacionales/internacionales de conocimiento.</li> <li>• Predisposición creciente de sectores empresariales, administrativos, etc. a captar los conocimientos y los resultados de la investigación de las universidades y centros formativos.</li> <li>• Articulación de la I+D+i española en Cambio Climático mediante la creación de estructuras y mecanismos de integración de los grupos dispersos.</li> <li>• Utilización de nuevas tecnologías y redes sociales para la comunicación efectiva del conocimiento en Cambio Climático.</li> </ul>	

- Incremento de estructuras de transferencia y potenciación de la Investigación, Desarrollo e innovación.
- Sociedad cada vez más concienciada y dispuesta a favorecer la I+D+i frente al Cambio Climático.
- Reconocimiento institucional y social a los esfuerzos empresariales en I+D+i: valor de marca
- Políticas de apoyo en forma de subvenciones y desgravaciones fiscales a la I+D+i.
- Impulso de la I+D+i en Cambio Climático a través de la Política Exterior y de Cooperación de España y la convergencia de agendas de investigación internacionales
- Impulso de nuevas políticas de mitigación y adaptación frente al Cambio Climático como acción reactivadora de la economía en un entorno de crisis.
- Desarrollo de políticas de promoción del ahorro, eficiencia energética y uso de recursos naturales (p.e. agua)
- Existencia de grandes programas europeos de desarrollo de nuevas tecnologías en energías renovables y de bajas emisiones y otros incentivos para el desarrollo de tecnologías de menor uso de recursos naturales (p.e. agua).

## V Visión Misión y Señas de Identidad del I2C2

### V.1 Visión y Misión del I2C2

#### *Visión del I2C2*

El I2C2 deberá constituirse en un referente nacional e internacional en el ámbito de la I+D+i en cambio climático para contribuir a incrementar la excelencia y visibilidad internacional de la investigación española y para dotar a las administraciones públicas, al sector productivo y a la sociedad del mejor conocimiento posible para afrontar los retos y oportunidades que presenta el cambio climático.

#### *Misión del I2C2*

El I2C2 actuará como un núcleo de referencia en torno al cual se conectarán y potenciarán capacidades ya existentes en universidades, centros de investigación y tecnológicos y se desarrollarán nuevas interacciones con las administraciones públicas, el sector privado y la comunidad internacional para mejor afrontar el cambio climático; consolidando así un contingente de investigadores y especialistas con suficiente masa crítica, capacidad transdisciplinar y diversidad temática para abordar las múltiples facetas del cambio climático.

### V.2 Señas de Identidad I2C2

Además de la visión y misión establecidas para el I2C2, se considera necesario conferir al Instituto de una singularidad con respecto a otros institutos de investigación del Cambio Climático. Esta singularidad viene determinada por las siguientes señas de identidad propias del I2C2:

- **Masa Crítica:** a través de la adscripción de investigadores y grupos de investigación de otras instituciones al I2C2, que se integren con los investigadores presentes intramuros para constituir un claustro científico integrado por más de un centenar de investigadores.
- **Excelencia:** a través de la selección, mediante procesos rigurosos de evaluación, de los investigadores a incorporarse, intramuros y extramuros, al I2C2 y de la asignación de recursos a las distintas líneas de investigación.
- **Investigación Transdisciplinar:** a través de la articulación de investigadores de áreas que van desde las Ciencias de la Tierra, a las Ciencias Naturales y las Ciencias Sociales y las Tecnologías, en sus distintos Ejes de Actividad.
- **Síntesis:** a través de la síntesis de conocimiento y su articulación en modelos integrados de

evaluación del cambio climático y distintas opciones de mitigación y de adaptación.

- Liderazgo: a través de la captación, utilizando herramientas de financiación que permitan ofrecer condiciones competitivas a nivel internacional, de líderes internacionales en investigación del cambio climático, experimentados en la movilización de grandes grupos interdisciplinares de investigación y que contribuyan a construir excelencia.
- Capacidad de articulación de la investigación y atracción de la comunidad científica española: a través de los programas propios del I2C2 que fomentarán una cultura de la cooperación, complementaria de la competición en I+D+i, y atraerán al Instituto a los grupos que deseen participar en los proyectos y acciones de síntesis.
- Respuesta: el I2C2 tendrá una fuerte articulación con la sociedad, el sector privado y las administraciones públicas. El I2C2 ofrecerá sus productos, de forma proactiva y reactiva con objeto de dar apoyo y asesoramiento científico y técnico, por una parte a los poderes públicos para la toma de decisiones y la formulación de las políticas de cambio climático y por otra a las actuaciones de nuestra sociedad y del sector productivo.
- Ámbitos de Referencia: Los ámbitos de referencia del I2C2 serán: España, con los círculos de afinidad que nos vinculan a la UE; el ámbito Mediterráneo (proximidad geográfica, flujos migratorios, aspectos de seguridad); Latinoamérica (afinidades culturales, intereses económicos, flujos migratorios); el África subsahariana, como zona fuertemente impactada por el Cambio Climático y otros estreses que movilizarán fuertes flujos migratorios; y los países del G-20, con atención particular a las grandes economías emergentes (China, India y Brasil), como interlocutores necesarios en cualquier diálogo internacional sobre Cambio Climático.

## VI. Objetivos del I2C2

Entre los objetivos generales del I2C2 se encuentran:

- Realizar y coordinar investigación científica y tecnológica interdisciplinar y transdisciplinar sobre las causas, tendencias futuras de cambio climático y sus consecuencias y sobre las vías de adaptación y mitigación a las mismas, con particular atención a aquellas dimensiones del Cambio Climático que presentan una incidencia diferenciada sobre nuestro país, por razones geográficas, geopolíticas, económicas y sociológicas.
- Informar las políticas españolas y actuaciones de nuestra sociedad y sector productivo para afrontar el problema del Cambio Climático, y apoyar la innovación en el sector productivo receptor de conocimiento en I+D+i en Cambio Climático para fomentar un crecimiento económico en un área en el que España está desarrollando importantes fortalezas.

En particular, el I2C2 tendrá como objetivos específicos:

- Contribuir al estudio de la evolución climática del planeta y al conocimiento de las causas que determinan los cambios.
- Conocer los efectos del CC en los ecosistemas, criosfera, biosfera, geosfera y las retroalimentaciones entre ellas y el sistema climático a escala global y regional
- Analizar e integrar los datos y las proyecciones derivadas de los modelos climáticos existentes.
- Inventariar y evaluar la cartera de medidas de adaptación y mitigación del Cambio Climático existentes.
- Analizar los impactos y los costes ambientales, económicos y sociales de las políticas y medidas de adaptación y mitigación del Cambio Climático, según diferentes escenarios climáticos, tecnológicos, económicos y sociológicos para España.
- Promover la cooperación entre los grupos de investigación en Cambio Climático y la integración de sus actividades, así como la interdisciplinariedad.
- Desarrollar y validar procedimientos para la estimación y seguimiento de las emisiones de gases de efecto invernadero GEI.
- Elaborar documentación científico-técnica que sirva de soporte a los poderes públicos en la toma de decisiones sobre políticas y medidas relativas al Cambio Climático.
- Promover la investigación sobre Cambio Climático en España, creando sinergias con los grupos de investigación existentes, sin obstaculizar su desarrollo.
- Involucrar a la comunidad empresarial en la búsqueda de soluciones.
- Proponer estrategias rigurosas de comunicación que permitan informar, capacitar e implicar en la

participación activa tanto a la población en general como a los sectores políticos y económicos, y, en general, a los actores clave, acerca de las causas y los posibles efectos del cambio climático, con vistas a que se tomen medidas efectivas de lucha contra el cambio climático.

- Editar y difundir publicaciones periódicas, "papeles de trabajo" y monografías, sobre el Cambio Climático en España.
- Potenciar la participación española en los organismos decisorios y grupos de trabajo internacionales de Cambio Climático.

## VII. Programa de Actividades del I2C2.

### VII.1 Introducción

Una vez establecidas las bases sobre las que se desea construir el I2C2, es necesario definir su Programa de Actividades. Este Programa debe ser el elemento fundamental para llegar a alcanzar la visión y misión establecidas. Para ello, se presenta en primer lugar el ámbito de actuación. A continuación se presentan los ejes y líneas de investigación que vertebrarán la actividad investigadora del centro. Para poder desarrollar los ejes y líneas, es necesario implementar una serie de programas transversales, llamados propios que articularán la actividad asociada al I2C2 y serán los que tengan recursos asignados.

### VII.2 Ámbito de Actuación

El I2C2 actuará en los siguientes ámbitos:

- I+D+i para la mejora del conocimiento, la capacidad predictiva y el análisis de riesgos sobre la variación del clima a nivel global y regional (en las áreas de interés), así como sus causas.
- I+D+i para la mejora del conocimiento de los impactos sobre el medio biofísico, el medio social y su dimensión económica, ya sean directos e indirectos, negativos y positivos así como sus interrelaciones y sinergias.
- I+D+i para el análisis de vulnerabilidades.
- I+D+i para el desarrollo de conocimiento, estrategias y tecnologías de mitigación del Cambio Climático.
- I+D+i para el desarrollo de conocimiento, estrategias y tecnologías de adaptación al Cambio Climático.
- Análisis estratégico de políticas integrales de impactos, mitigación y adaptación ante el Cambio Climático.
- Análisis estratégico de oportunidades de desarrollos tecnológicos e innovación en el sector privado español relacionado con el Cambio Climático (energía, agua, agricultura, acuicultura, pesca, seguros, infraestructuras, logística, riesgos, etc.)
- I+D+i y análisis estratégico de oportunidades de información, sensibilización, comunicación, capacitación y participación de los agentes sociales activos y la sociedad en general, en la lucha contra el Cambio Climático.

El Cambio Climático es un problema global cuyas consecuencias no pueden estudiarse sólo a escala local o regional. Es necesario que el nuevo Instituto dirija su investigación no sólo a resolver los problemas que el Cambio Climático genera directamente en España y el Área Europea de Investigación, sino también en aquellas áreas de países en desarrollo o menos favorecidos, donde la pobreza derivada de los impactos del Cambio Climático genera flujos migratorios que debilitan aún más estos países y agravan los problemas de los países receptores de estos flujos. Estas áreas son Latinoamérica y África. Así mismo, las grandes economías emergentes, China, India, Brasil y Méjico jugarán un papel destacado en la evolución del problema del Cambio Climático, su mitigación y la generación y aplicación de conocimiento científico y tecnológico para mitigar y facilitar la adaptación al Cambio Climático.

### VII.3 Ejes y Líneas de Investigación

La investigación en el I2C2 se estructura alrededor de grandes Ejes de Actividad que a su vez se cuentan con diferentes programas y/o proyectos.

Estos ejes han de maximizar sinergias y evitar redundancias, por lo que se deben desarrollar de forma adaptativa. Así, es posible que se puedan poner en marcha de forma agregada en algún caso, para independizarse en una fase de maduración posterior o, al contrario, que los desarrollos de la I+D+i en Cambio Climático recomienden que algunos de estos ejes se fusionen en algún momento del desarrollo del I2C2 para asegurar una mejor funcionalidad. Los mecanismos que facilitarán este carácter adaptativo serán la evaluación externa regular del I2C2 y la preparación y aprobación de planes estratégicos periódicos.

Para cada eje se podrá contar con grupos de investigación intramuros o extramuros propios, así como con grupos de investigación de otros organismos autonómicos, nacionales e internacionales que trabajarán con objetivos y metodologías previamente consensuados a través de una estructura de coordinación previamente fijada para cada eje y en el marco general estratégico del I2C2.

El coordinador del eje será el responsable último de designar la estrategia global del eje, coordinará la gestión de programas y proyectos y se encargará de sintetizar y garantizar la transversalidad de los resultados obtenidos y su traslado a los otros Ejes y a los ámbitos de transferencia que se establezcan, garantizando la horizontalidad. Cada proyecto/programa contará con un investigador principal.

Los Ejes de Actividad del I2C2 serán seis:

Eje 1: Fundamentos científicos del Cambio Climático: diagnóstico y evolución del clima.

Eje 2: Impactos del Cambio Climático, Adaptación y Vulnerabilidad.

Eje 3: Soluciones Tecnológicas Frente al Cambio Climático.

Eje 4: Respuestas Integrales al Cambio Climático.

Eje 5: Avanzando las fronteras de la I+D+i en Cambio Climático.

Eje 6: Del Conocimiento en Cambio Climático a su Aplicación.

## **Eje 1: Fundamentos científicos del cambio climático: diagnóstico y evolución del clima.**

El clima ha cambiado a lo largo de la historia de la Tierra de forma natural, si bien en la actualidad existe un consenso científico en que las actividades humanas están influenciando la evolución del clima. Algunos cambios climáticos ocurridos en el pasado son del mismo orden de magnitud que los más recientes, pero pocos de ellos han ocurrido a la misma velocidad que los experimentados en nuestros días. Los cambios globales amenazan el equilibrio de las condiciones climáticas en las que se desarrolla la vida en nuestro planeta, y tienen enormes consecuencias tanto en los ecosistemas como en los sistemas económicos y sociales. La detección del cambio climático, su atribución y las proyecciones del clima futuro, son tareas que se basan en un conocimiento científico profundo de los mecanismos que dan lugar al cambio y variabilidad climáticos. Por ello, se hace necesario llevar a cabo trabajos de investigación científica que permitan estudiar, comprender, describir y simular la variabilidad climática natural y su modificación por efectos antropogénicos, tanto en el pasado como en el tiempo futuro. Las herramientas utilizadas en la actualidad (estado del arte) con este fin son principalmente observaciones y técnicas de modelización.

Las interacciones de las componentes del sistema climático son enormemente complejas y sólo pueden ser comprendidas y simuladas a nivel global. Los esfuerzos necesarios para llevar a cabo estas tareas son multidisciplinarios y requieren la colaboración científica a nivel internacional, debido a su tamaño y complejidad. Asimismo, requieren recursos muy importantes de supercomputación y comunicación disponibles en muy pocos centros.

Por otro lado, y con el fin de poder evaluar el impacto del cambio climático y la vulnerabilidad de ecosistemas y sectores económicos y sociales, se hace necesario generar proyecciones de cambio climático a escala regional, que incluyan detalles y procesos no suficientemente descritos por los modelos climáticos globales. De cara al diseño de estrategias de adaptación, son especialmente relevantes las estimaciones de los cambios en la ocurrencia de fenómenos extremos, así como los posibles cambios abruptos que pudiera experimentar el sistema climático.

### Objetivos

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se formulan los siguientes objetivos que se persiguen en este Eje de investigación del I2C2:

1. Comprender y describir la variabilidad climática natural y de origen antropogénico en escalas temporales de decenas a centenas de años, a través del análisis de observaciones y el desarrollo y aplicación de modelos acoplados del sistema climático.
2. Extender el registro de observación del clima mediante la utilización de datos tanto documentales, como históricos y paleoclimáticos más allá del periodo instrumental.
3. Comprender y predecir la respuesta del sistema climático debida al incremento de gases de

efecto invernadero y aerosoles, y comparar estas predicciones con el registro climático para detectar la modificación de origen antropogénico de la señal climática natural.

4. Contribuir a los esfuerzos internacionales para evaluar cuantitativamente el cambio climático global, y hacer proyecciones de clima futuro en escenarios prescritos de escenarios de emisión de gases de efecto invernadero y aerosoles.
5. A nivel regional, generar de forma cuantitativa y cualitativa estimaciones de la posible evolución futura del clima y de la incertidumbre asociada, tanto de sus valores promedio como de sus valores extremos, utilizando proyecciones globales existentes y desarrollando y validando técnicas dinámicas y estadísticas de escalado climático que transfieran las proyecciones globales a escalas regionales y locales de interés en España y zonas de interés para España, con un mayor detalle y una mejor descripción de los procesos respecto a los proporcionados por los modelos globales.
6. Identificar y comprender retroalimentaciones y cambios abruptos en el sistema climático, y estimar los umbrales a partir de los cuáles se podrían producir, así como su probabilidad e incertidumbre.
7. Incorporar y evaluar las posibles interacciones entre los procesos que fuerzan el cambio climático y otros vectores de cambio, en especial: desertificación, uso de recursos hídricos, cambios de uso del suelo, actividades sociales que produzcan emisión a la atmósfera de gases de efecto invernadero y aerosoles, pérdida de biodiversidad y cambios en procesos funcionales de ecosistemas relevantes, etc.
8. Proporcionar herramientas avanzadas para la investigación del impacto en el clima de opciones de mitigación mediante la integración de modelos globales del Sistema Tierra.

#### Líneas de Actividad

Para dar cumplimiento a los objetivos expuestos, se identifican las siguientes líneas de actuación. Algunas de ellas abarcan más de uno de los objetivos formulados.

#### *Estudios encaminados a la comprensión de la variabilidad climática natural y de origen antropogénico*

- Desarrollo de series de datos atmosféricos, continentales y oceánicos de calidad tanto paleoclimáticos como del periodo instrumental.
- Realización de estudios de tendencias en las variables observadas atmosféricas y oceánicas en las diferentes regiones climáticas de nuestro país y zonas geográficas adyacentes, en el Mediterráneo y el Atlántico, con observaciones del periodo instrumental y del periodo histórico

(últimos 1000 años) y mediante la utilización de datos de satélite.

- Realización de estudios de variabilidad en atmósfera y océano a escala global y regional mediante observaciones y modelos. Estudio y comprensión de los efectos locales producidos por fenómenos atmosféricos y oceánicos de larga escala espacial y ocurridos en zonas remotas.
- Mejora de la comprensión de los procesos responsables de la variabilidad climática tanto natural como antropogénica, utilizando tanto herramientas de simulación como de observación.
- Generación de proyecciones de clima futuro.
- Participación en el desarrollo de modelos globales acoplados de circulación general y en la realización de simulaciones tanto de sensibilidad como en escenarios prescritos de emisión de gases de efecto invernadero y aerosoles para contribuir a los informes de evaluación del IPCC.
- Integración de las proyecciones de los modelos globales acoplados del sistema climático sobre las regiones de interés de España.
- Desarrollo, validación y aplicación de técnicas de regionalización dinámica y estadística de los modelos globales de predicción climática.
- Desarrollo y aplicación de herramientas de evaluación y validación de los modelos climáticos globales y de sus regionalizaciones sobre nuestra área de interés.
- Desarrollo y aplicación de metodologías que proporcionen una estimación de las incertidumbres de las estimaciones de clima futuro basadas en las proyecciones de modelos globales y sus regionalizaciones, y que son inherentes a los componentes y procedimientos utilizados para su pronóstico.

#### *Cambios Abruptos*

- Estudio y análisis de evidencias de cambios abruptos en registros paleoclimáticos y circunstancias asociadas a estos cambios.
- Evaluación de procesos no lineales y de retroalimentaciones en el sistema climático, estimación de ocurrencia de umbrales de cambio y de su incertidumbre a partir de integraciones con variedad de modelos globales.
- Evaluación de su impacto en las zonas de interés de nuestro país.

#### *Fenómenos extremos*

- Análisis de los mecanismos físicos asociados a la ocurrencia de fenómenos extremos.
- Análisis estadístico de tendencias en ocurrencia de fenómenos extremos a partir de series largas de observaciones de calidad y de series paleoclimáticas reconstruidas.

- Evaluación de las simulaciones de eventos extremos en las zonas de interés mediante modelos globales y regionales utilizando series de datos instrumentales y reconstruidos.
- Estudios de probabilidad de fenómenos meteorológicos de alto impacto en proyecciones del clima futuro.
- Realización de estudios de sensibilidad para la ocurrencia de fenómenos extremos en las últimas décadas debidas a forzamientos antropogénicos, mediante la utilización de modelos climáticos.

*Estudio y simulación de interacciones de los componentes del sistema climático*

- Participación en la iniciativas nacionales e internacionales para el desarrollo, validación y aplicación de modelos globales del Sistema Tierra que describan y simulen la evolución de componentes acoplados del sistema climático y sus interacciones: atmósfera, hidrosfera, criosfera, biosfera y superficie terrestre, dando cuenta de, por ejemplo, los ciclos biogeoquímicos, incluyendo módulos de vegetación dinámica, química atmosférica y componentes de química del carbono, la biogeoquímica oceánica, cambios de uso de suelo y los fenómenos de acomplamiento y retroalimentación de las nubes, el vapor de agua, la precipitación y los aerosoles.

*Estimaciones de impacto en el clima de las políticas de mitigación*

- Generación de estimaciones cuantitativas de los cambios en la composición de la atmósfera y en el clima producidos por la aplicación de políticas que contribuyan a la limitación o reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero, mediante la realización de simulaciones de modelos globales del Sistema Tierra en el ámbito de la colaboración internacional.

## Eje 2: Impactos, adaptación y vulnerabilidades

Durante los próximos años, si no lo han hecho ya, todas las entidades públicas o privadas se enfrentarán a la necesidad de incorporar el cambio climático en la toma de decisiones. Esta toma de decisiones será necesario realizarla en un marco de incertidumbre y riesgo pues lo ocurrido en el pasado reciente ya no puede ser la única base científica y los riesgos asociados a los impactos del cambio climático pueden ser muy altos. Por otro lado, la complejidad del problema, las múltiples interacciones que se anticipa ocurran y la naturaleza cambiante en el tiempo de éstas, hace que se necesite información que vaya más allá de la puramente sectorial. Más aún, la demanda de nueva información sobre un número creciente de sectores y procesos seguirá en aumento, pues todas las decisiones de planificación deben tener en cuenta el cambio climático. El marco decisorio tendrá que tener en cuenta el curso medio de los cambios en el clima pero, sobre todo, y de forma inmediata, el de los episodios extremos, verdaderas alondras de los cambios que están en curso. Dado que los cambios en las magnitudes medias de una variable pueden tener consecuencias drásticas en los valores extremos y que, hasta ahora, la modelización de éstos es muy insuficiente, uno de los retos principales a los que nos enfrentamos en el inmediato futuro es precisamente saber cómo abordar el impacto de dichos extremos meteorológicos y climáticos. Disponer de un marco preciso acerca de nuestra capacidad de resistir los impactos del cambio y de reaccionar prontamente, con los menores costes y previsibles pérdidas a los mismos es perentorio, dado que es ya inequívoco que a lo largo del presente siglo el planeta seguirá calentándose. Por ello, un objetivo fundamental es la valoración precisa de nuestra capacidad de adaptación, actual y futura, pues sólo la comprensión de ésta junto con una valoración adecuada de los impactos nos podrá permitir detectar tempranamente nuestras vulnerabilidades.

Es importante tener en cuenta que, en el año 2006, se aprobó el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Su Primer Programa de Trabajo, aprobado conjuntamente con PNACC, se encuentra muy avanzado y además de desarrollar escenarios climáticos regionales para España, aborda la evaluación detallada de los impactos, vulnerabilidad y la adaptación en tres recursos transversales (aguas, costas y biodiversidad), que son probablemente los más vulnerables y críticos por su importancia y transversalidad, y por las repercusiones que pueden tener en los sectores sociales y económicos españoles. Actualmente, se ha iniciado el desarrollo del Segundo Programa de Trabajo del PNACC, que se articula en torno a cuatro ejes, en los que se abordan nuevos sectores relevantes para la economía y la sociedad (el turismo, la agricultura, la salud, los bosques y los suelos/desertificación), la integración de la adaptación al cambio climático en la normativa sectorial, así como el establecimiento de un sistema de indicadores y la movilización de actores clave, tanto públicos como privados.

Este eje servirá de apoyo al PNACC, cuyo objetivo principal es la integración de la adaptación al cambio climático en todas las políticas sectoriales, y será necesario desarrollarlo en estrecha

colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC), organismo encargado de la coordinación y seguimiento del citado Plan Nacional.

### Objetivos

El eje 2 de actividades del I2C2 tiene por objetivo fundamental profundizar en el conocimiento sobre la vulnerabilidad de España al cambio climático, estableciendo los mecanismos que permitan atestiguar el cambio, así como evaluar y, en su caso, promover el avance del conocimiento científico-técnico sobre los posibles impactos, capacidades de adaptación y consiguientes vulnerabilidades al cambio climático.

En concreto, en el eje 2 se tratará de:

1. Promover la identificación, el estudio, análisis e integración de las observaciones de los impactos ocurridos sobre los principales sistemas biofísicos y sectores productivos y sociales como consecuencia del cambio climático acaecido durante el último siglo.
2. Referenciar e integrar, en la medida de lo posible, las bases de información existentes y, en su caso, promover y diseñar sistemas de monitorización adicionales que permitan conocer el estado y las trayectorias futuras de los principales sistemas y sectores de impacto a medida que el cambio climático progrese.
3. Elaborar una serie de indicadores de los impactos directos e indirectos del cambio climático en España sobre los principales sistemas biofísicos y sectores económicos y sociales, así como establecer bases de datos propias o con vínculos a otras entidades que permitan acceso libre a los mismos, así como su publicación periódica actualizada.
4. Fomentar el análisis y síntesis o, en su caso, la realización de estudios sobre los impactos del cambio climático futuro, incluidos los episodios extremos meteorológicos y climáticos, sobre los principales sistemas biofísicos y sectores económicos y sociales.
5. Apoyar la evaluación o, en su caso, realizar investigación para determinar las capacidades actuales de respuesta frente al cambio climático, incluidos los episodios extremos, así como las posibilidades y límites de adaptación presentes y futuros de los principales sistemas y sectores.
6. Impulsar el análisis y síntesis o, en su caso, la realización de investigación tendente a determinar las principales vulnerabilidades de los diferentes sistemas biofísicos y sectores económicos y sociales, en relación con el cambio climático y las trayectorias futuras.

### Líneas de Actividad

#### *1. Observación*

Los estudios de observación deberán centrarse en los sistemas y sectores que posean bases de datos lo más completas y extensas posibles. La identificación de estas bases de entre todas las existentes es un objetivo prioritario. Identificadas éstas, podrá evaluarse la posibilidad de llevar a cabo ejercicios de atribución, en conexión con las actividades del Eje 1. El diseño de un sistema de indicadores que permita ir valorando en el tiempo las trayectorias de cambio, es otra actividad prioritaria.

## *II. Evaluación*

Los estudios e informes de identificación, análisis, evaluación y síntesis de los impactos, adaptación y vulnerabilidades frente al cambio climático deberán abarcar todos los principales sistemas biofísicos y sectores productivos y sociales, y debe ser otra de las actividades prioritarias. Los trabajos de evaluación deben asegurar el rigor, transparencia, independencia y consenso científicos necesarios con vistas a garantizar que el I2C2 juegue un papel relevante en la transmisión a la sociedad del estado de la cuestión y de apoyo a las administraciones públicas y al sector privado en los procesos de toma de decisiones.

## *III. Investigación*

Los estudios propios en el campo de los impactos, incluyendo de manera muy especial las fortalezas y las capacidades de adaptación a fin de determinar las consiguientes vulnerabilidades, abarcarán a todos aquellos sistemas biofísicos y sectores productivos y sociales relevantes para la planificación y toma de decisiones. No obstante, la capital importancia de algunos sistemas o sectores hace que se diferencien dos grupos: uno, centrado en una serie de temas que, por su relevancia, el Instituto debe hacer de ellos su primer centro de atención, con actividad propia relevante, aspirando a convertirse en referente. Sin ser menos importante, y dado que es imposible abarcar la totalidad de sistemas y sectores, el segundo grupo será objeto de atención (intra o extramuros) en tanto que el Instituto aspire a constituirse en verdadera lonja científica.

### *III.1 Sistemas y sectores clave*

#### A. Recursos clave: el agua

El agua de manera transversal y forma holística debe ser uno de las líneas de actividad principal del Instituto. El agua se convierte en verdadera "moneda" de cambio de múltiples procesos. Las proyecciones existentes indican que España sufrirá una considerable disminución de sus recursos hídricos acompañada por un aumento de la demanda y por el aumento de frecuencia y severidad de sequías y crecidas. En España existe una base de conocimiento suficiente en los diferentes aspectos que afectan al ciclo del agua, una gran experiencia de gestión de la oferta y un sector empresarial

potente La gestión de la demanda, en el marco de una nueva cultura sociológica del agua que procure ahorro y eficiencia ante las previsiones de disminución del recurso, se presenta como uno de los asuntos clave a investigar.

#### B. Riesgos relacionados con los extremos meteorológicos y climáticos

El cambio climático afectará de manera no lineal pues España es un país donde los riesgos meteorológicos y climáticos se convierten en grandes desastres. La investigación sobre extremos es un objetivo en sí mismo, dadas las carencias existentes de conocimiento riguroso. Todos los extremos de una mínima trascendencia deben ser contemplados, en concreto, y sin ser exhaustivos: sequías, olas de calor, inundaciones, incendios forestales, tormentas, temporales en el mar, etc. Además del estudio de los extremos en sí mismos, dado que el impacto real será mayor o menor según las características del medio receptor (biofísico y social) el riesgo deberá estudiarse en sinergia con otras causas antropogénicas de dichos problemas.

#### C. Sitios clave: Zonas costeras

Las zonas costeras son centros del mayor valor, donde se asienta buena parte de la población e importantes recursos e infraestructuras. El ascenso del nivel del mar junto con otros cambios previsibles en el entorno marino y en la economía y la sociedad amenazan estos centros vitales de la vida de cualquier país, en particular de España. La investigación en las zonas costeras debe abarcar toda la complejidad de fenómenos biofísicos, económicos y sociológicos, y sus interacciones.

#### D. Sistemas vitales: Ecosistemas y biodiversidad

Los ecosistemas, terrestres y acuáticos, continentales y marinos de nuestro entorno, así como la biodiversidad que albergan, proveen elementos básicos para nuestro bienestar y contribuyen al de todo el planeta y su investigación debe ser una prioridad. España, junto al resto de la región Mediterránea, es una de las zonas más ricas del planeta en biodiversidad, e invierte esfuerzos muy notables en su conservación.

#### E. Actividades económicas y sociales clave con estrecha relación con el clima: el turismo

El turismo es una de las actividades económicas y sociológicas más relevantes para España por su elevada participación en el PIB y que, en parte, está estrechamente vinculado con el clima. Nuestra capacidad para continuar siendo foco de destinos turísticos dependerá de los cambios en nuestro clima así como en el propio de aquellos que nos visitan. Será necesario ir a modelos de turismo más sostenible. El I2C2 podría constituirse como un centro de referencia a nivel nacional e internacional para la investigación en turismo y cambio climático, con especial énfasis en lo referente al modelo de montaña.

## F. Sistemas vitales sociales

La forma en la que los modos y estilos de vida, las relaciones dentro y fuera de nuestro país, incluyendo los fenómenos migratorios, posibles conflictos como consecuencia de los cambios diferenciales en los recursos entre regiones y países, y la posible alteración de las condiciones sobre las que se basan muchos acuerdos políticos, sociales y económicos, pueden verse afectados o generar vulnerabilidades frente al cambio climático se abordarán desde este Eje del I2C2. Esto incluye también el estudio de la capacidad institucional para hacer frente a situaciones imprevistas y la valoración de cómo los distintos grupos sociales pueden verse afectados por las nuevas situaciones.

### *III.2 Otros sistemas y sectores de impacto*

#### A. Producción de alimentos, fibras y productos forestales

El factor agroclimático o ecoclimático constituye la base de la diferenciación de los grandes sistemas agrarios españoles. El regadío es un elemento clave de la producción agrícola y se encuentra repartido por todo el territorio. La producción ganadera, extensiva o no, es el sustento de muchas familias españolas. Aunque España es importadora de madera, en algunas regiones la producción forestal es una componente importante del PIB. La contribución de la pesca al PIB es igualmente notable en algunas regiones, incluyendo la acuicultura. De manera diferenciada cada uno de estos sectores se verá directa o indirectamente afectado por el cambio climático, y debe ser objeto de atención por el Instituto.

#### B. La energía, la industria y los servicios

La manufactura, el transporte, la provisión y consumo energético, la construcción, minería y, en general, cualquier otra actividad productiva pueden verse afectados por el cambio climático de manera diversa: unas poco, debido a su baja relación con el clima y alta capacidad de adaptación, otras más, como es el caso de la producción y consumo de energías. En cuanto a los servicios, excluyendo el turismo, algunos tienen estrecha vinculación con el clima, como en el caso del sector asegurador, en otros como el comercio, las finanzas, existe menos vinculación a priori. En todo caso, se precisan estudios que aborden el grado diferencial del posible impacto y capacidades de respuesta en estos sectores así como su potencial para reducir los impactos del Cambio Climático.

#### C. Las infraestructuras y los asentamientos humanos

Las infraestructuras son vitales para el desarrollo de una sociedad avanzada. Estas se planifican teniendo en cuenta el clima y, en particular, sus extremos. Las redes aprovisionamiento de agua, sanitarias, de transporte, energéticas, etc., deben ser evaluadas desde la perspectiva del cambio futuro.

Los retos para la ciudad bajo escenarios de futuro, sobre todo en relación a los riesgos, deben estudiarse igualmente.

#### D. La salud pública

El cambio climático interferirá con la salud pública a través del cambio en las condiciones climáticas extremas, en particular la olas de calor, la contaminación en las ciudades o la aparición de enfermedades como consecuencia del cambio en las condiciones climáticas medias favorables para los patógenos o sus vectores, lo que tendrá consecuencias en la salud pública, por lo que su estudio es ineludible. En este contexto, hay que considerar la reciente creación del Observatorio de Salud y Cambio Climático, con el que el I2C2, deberá tener una estrecha colaboración.

#### E. La organización social y del trabajo

El cambio climático y sus impactos, las estrategias de adaptación y mitigación pueden en el medio y corto plazo afectar de manera importante a la organización social y del trabajo. El I2C2 deberá considerar en sus propuestas de actuación cuáles son los potenciales efectos que estas medidas pueden tener en la sociedad así como en las implicaciones de las mismas sobre la organización laboral en los diferentes sectores implicados.

### Eje 3: Soluciones Tecnológicas en la lucha contra el cambio climático

El ahorro de energía y recursos, el uso de recursos renovables, así como el uso eficiente de los mismos, son las principales herramientas de lucha contra el cambio climático. En el ámbito de la mitigación, existen soluciones tecnológicas y estrategias que pueden ocasionar una rápida reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y muchas pueden dar resultados a costes asumibles e incluso negativos (IPCC, AR4 WGIII, 2007). Estas tecnologías ya existentes, están preparadas para su despliegue a gran escala cuando existe un estímulo regulador, social y/o de mercado adecuado. Lo mismo sucede en el caso de las tecnologías para adaptación. Debido a que éstas, por definición, tienen en su aplicación un carácter regional más acusado y un importante componente de anticipación, será fundamental apoyarse en los resultados e información que se genere en el eje relativo a impactos y adaptación en España.

Existe además un número importante de centros de I+D+i en los que se está llevando a cabo investigación de gran calidad en la mayoría de los campos científicos y tecnológicos que tienen aplicación sobre la adaptación y mitigación del cambio climático. Disponer de tecnologías energéticas de bajas emisiones de carbono fiables, seguras y competitivas a gran escala en el sector eléctrico, en el transporte, la industria o los edificios, ha sido durante décadas y sigue siendo hoy el objetivo de multitud de programas de investigación en todo el mundo. En España se ejecutan proyectos de investigación en campos diversos de los sectores emisores de gases de efecto invernadero en centros de investigación, universidades y departamentos de investigación de empresas.

Por tanto, partiendo de la base de que en la actualidad ya existen tecnologías y en avanzado estado de desarrollo y centros cualificados destinados al estudio de otras tecnologías incipientes, la primera aproximación al problema debería ser cuáles, cómo y dónde implementarlas en el caso de España. Para ello habría que analizar y completar la información disponible sobre los sistemas actuales en los sectores mencionados, así como de las necesidades concretas tanto de adaptación como de mitigación del cambio climático en nuestro país. Ello requiere una investigación en sí misma ya que las conclusiones que se alcancen deben sustentarse en un análisis integrado: tecnológico, económico y sociológico, que proporcione resultados cuantitativos, no meramente cualitativos, de cada una de las opciones disponibles y escenarios posibles.

Dado el alto grado de especialización con el que se trabaja, las conclusiones que se obtienen de los centros científicos y tecnológicos dedicados suelen enmarcarse exclusivamente en el campo científico del que se trate. Este hecho permitirá una acción complementaria por parte del I2C2 con estos centros de investigación, evitando solapamientos en las actividades. El I2C2 podrá obtener la información requerida de los centros experimentales ya existentes, bien porque ya se conozcan, bien porque les encargue expresamente su elaboración, de modo que podrá concentrar su actividad

investigadora en un análisis integrado que permita obtener conclusiones que trasciendan el campo de la experimentación y permitan tomar decisiones en lo tecnológico, lo económico y lo social.

Este Eje estudiará "Soluciones Tecnológicas en la lucha contra el cambio climático" desde un ámbito general, integrador y de síntesis, siendo un referente en la observación, análisis y síntesis de información, que permita desarrollar e investigar modelos de prospectiva tecnológica en varios sectores cubriendo así una de las principales carencias y debilidades encontradas en España en lo que se refiere al sistema de I+D+i sobre cambio climático.

Es primordial que en este Eje, la estrategia de la investigación se articule en diversos niveles de actividad, siendo.

- Interdisciplinaria y basada en el análisis de sistemas
- Basada en grupos de trabajo interdisciplinares
- Independiente
- Orientada a la difusión de la información y resultados de las actividades de forma que sean de utilidad para las empresas, las administraciones y a la formación de los profesionales necesarios para el desarrollo e implantación de las tecnologías

#### Objetivos específicos

La actividad que se realice en este eje tendrá los siguientes objetivos específicos:

1. Identificación de las tecnologías disponibles para la mitigación y la adaptación al cambio climático en España, sus posibilidades de implantación en el mercado, y los costes económicos, ambientales y sociales asociados
2. Prospectiva tecnológica. Análisis del desarrollo de las distintas tecnologías tanto para la mitigación como para la adaptación al cambio climático que permita conocer sus posibilidades técnicas y viabilidad económica y social en nuestro país, en un horizonte temporal coherente por una parte con los compromisos de reducción de emisiones que se van adquiriendo en el ámbito internacional y por otra con la identificación de impactos del cambio climático en España.
3. Promoción de la puesta en marcha de prototipos y demostración de tecnologías existentes.
4. Vigilancia tecnológica, seguimiento y valoración de tecnologías emergentes.
5. Promoción de la difusión de los resultados (transferencia de tecnología) tanto a nivel nacional como internacional y muy especialmente a países en desarrollo.

### Ámbitos sectoriales de investigación y líneas de actividad:

Tanto en el campo de la adaptación como de la mitigación, los principales ámbitos sectoriales y líneas de actividad relacionadas con las tecnologías de lucha contra el cambio climático son los siguientes:

#### *Energía:*

- Energías renovables
- Tecnologías para la captura y almacenamiento de CO<sub>2</sub>
- Redes inteligentes
- Eficiencia energética y tecnologías para gestión de la demanda
- Almacenamiento de la electricidad.
- Generación distribuida

#### *Transporte:*

- Nuevos vectores energéticos y combustibles alternativos
- Gestión eficiente de la movilidad y el transporte
- Vehículos eléctricos y con pila de combustible
- Mejora de la eficiencia de motores
- Equilibrio modal: promoción de modos más eficientes energéticamente.

#### *Agua:*

- Abastecimiento y saneamiento
- Desalinización
- Tecnologías para la reutilización
- Ahorro, eficiencia de uso y gestión del balance entre oferta y demanda
- Tecnologías para la adaptación (incluyendo zonas costeras, regadíos, etc.).

#### *Infraestructuras y ciudad sostenible:*

- Edificación ecoeficiente y bioclimática
- Urbanismo y ordenación del territorio
- Interacción desarrollo urbano y redes de transporte
- Modelos eficientes de localización de actividades

#### *Industria:*

- Mejora de procesos y optimización de producto final

- Análisis de ciclo de vida
- Producción y consumo sostenibles
- Materiales.

*Agricultura, ganadería y sector forestal:*

- Mejoras y capacitación en el manejo de la tierra, suelos cultivados empobrecidos y tierras degradadas
- Adaptación a través de la distribución de tipos de cultivo y nuevos bosques en función del clima futuro
- Mejoras en fertilizantes y sistemas de fertilización ecoeficientes
- Tecnologías y prácticas para mejora de la gestión forestal sostenible
- Optimización racional de la capacidad de absorción de CO<sub>2</sub>
- Producción y gestión eficiente de productos madereros biomasa y cultivos energéticos
- Biotecnología
- Desarrollo de variedades resistentes a las condiciones climáticas futuras

*Tecnologías de la Información y de la Comunicación*

En relación con estas líneas de actividad investigadora, el I2C2 realizará actividades referidas a  
Proyectos de Investigación y creación de redes de proyectos, Red de conocimiento y  
Coordinación de Acciones Estratégicas.

#### Eje 4 – Respuestas integrales al Cambio Climático

Como se ha comentado anteriormente el I2C2 tiene una clara vocación transdisciplinar e integradora de los diferentes aspectos de cambio climático y uno de sus objetivos primordiales es dar apoyo y asesoramiento científico técnico a los poderes públicos para la toma de decisiones, la formulación de las políticas y medidas de lucha contra el cambio climático y para las actuaciones de nuestra sociedad. Al mismo tiempo, promoverá y apoyará la investigación más cercana al sector económico relacionado con el cambio climático para fomentar el crecimiento económico de España.

Por ello, este eje de respuestas, junto con el Eje 6 de aplicación del conocimiento, se constituyen como ejes nucleares, prioritarios y de identidad del I2C2. El Eje 4 está básicamente orientado al desarrollo de todas aquellas herramientas y modelos necesarios para integrar el conocimiento disponible o resultante de los ejes 1,2 y 3 (ejes verticales) con objeto de garantizar que desde el Eje 6 se puedan hacer las evaluaciones y análisis adecuados para transferir el conocimiento y cumplir con uno de los objetivos primordiales del I2C2.

Ambos ejes aportan un área de trabajo que dotará de una cierta singularidad al I2C2 en el ámbito internacional. En la revisión que se ha realizado sobre las líneas de actuación de centros e institutos de investigación en cambio climático se ha observado que sólo unos pocos centros abordan los problemas con una visión sistémica considerando la componente social y económica de las medidas y políticas integrales de cambio climático.

En este contexto, en el I2C2 se llevará a cabo el análisis y evaluación integrada de políticas de cambio climático, en la línea del trabajo realizado por el Instituto de Estudios de Prospectiva Tecnológica (IPTS) de la Comisión Europea, ubicado en Sevilla, pero adaptado a España y ampliado a los aspectos relevantes no cubiertos. Los trabajos de este eje proporcionarán los elementos de análisis necesarios, tanto para el diseño de nuevas políticas y medidas como para la evaluación de los costes y beneficios de las existentes y previstas en el marco de la consecución de los objetivos ambientales presentes y futuros asumidos por España en acuerdos internacionales sobre cambio climático, así como los costes de inacción. Además, en el I2C2 se analizará la interacción entre varias políticas: ambientales, económicas, energéticas, sociales, etc. para identificar posibles conflictos y sinergias.

Decidir cuál es el itinerario óptimo de despliegue de tecnologías de bajas emisiones en un país, cuantificar los mecanismos e incentivos necesarios, o la respuesta de los distintos sectores económicos a distintos escenarios (de precios de carbono, de demanda energética, de objetivos más o menos ambiciosos de mitigación, etc) requiere modelos matemáticos de síntesis y prospectiva. Estos modelos son de uso común en el ámbito europeo e internacional (IPTS de la Comisión Europea, IIASA, MIT, AIE...) y será una de las actividades principales de este Eje 4. Las proyecciones de estos modelos, a pesar de sus grandes incertidumbres metodológicas, tienen gran impacto en la definición de objetivos y políticas de mitigación. Estas herramientas que se desarrollarán en el I2C2 permitirán dar soporte y

racionalizar las decisiones estratégicas sobre política energética y medioambiental en España permitiendo contar de antemano con un análisis de los costes y beneficios asociados a su implantación.

La formulación óptima de este tipo de modelos de prospectiva requiere de un esfuerzo de investigación de excelencia (principalmente en el campo de la ingeniería y economía, análisis técnico-económico) y de un esfuerzo de actualización e integración de información de distintas disciplinas (medioambientales, tecnológicas y sociales) que deben alimentar dichos modelos.

En especial serán prioritarios los desarrollos de herramientas y métodos de integración intersectorial y de modelos relacionados con la economía, tales como, los modelos de equilibrio general, los modelos integrados economía-cambio climático, así como todo lo relativo al análisis económico y sociológico de las distintas alternativas de mitigación y/o adaptación. Asimismo, se considera de interés la realización de análisis técnico-económicos de carácter sectorial, especialmente del sector de la energía por su relevancia a la hora de guiar políticas de transporte, modelo energético, etc.

Dada la importancia de este eje, las actividades del mismo deben iniciarse con un impulso importante destinado a la formación de personal especializado (postdoctoral y predoctoral), muy escaso en nuestro país en esta área de investigación.

### Objetivos

El objetivo fundamental de este Eje es asegurar que se dispone de las herramientas necesarias para integrar el conocimiento y la acción, con vistas a determinar las repercusiones económicas y sociales del cambio climático y las respuestas integrales más adecuadas, que permitan hacer frente al reto que representa. Para ello será prioritario contar con bases de datos y modelos adecuados para España.

En concreto, en este Eje 4 se trata de:

1. Desarrollar modelos, métodos y herramientas de análisis para la evaluación de las medidas de mitigación y adaptación y su repercusión en las políticas sectoriales y en las estrategias integradas de cambio climático
2. Desarrollar un análisis prospectivo de los efectos de las estrategias contra el cambio climático.
3. Crear una plataforma común de base de datos y escenarios que facilite la utilización conjunta o sucesiva de los modelos empleado/desarrollado en los ejes 1, 2, 3 y 4 y permita su contraste.

### Líneas de Actividad:

El desarrollo de herramientas, metodologías y modelos se centrará básicamente en las siguientes líneas de actividad:

- Desarrollo de modelos cuantitativos y bases de datos
  - Modelos de ingeniería bottom-up (tipo equilibrio parcial) de los sistemas energético e industrial de España, incluyendo transporte y demás sectores difusos.

- Modelo económico top-down (tipo equilibrio general calculable, CGE) de la economía española
- Análisis de escenarios de mitigación en el horizonte 2030/2050. Estimación y valoración de los costes y beneficios de las opciones de mitigación y adaptación y costes de inacción. Estudios de coste- beneficio: potencial de las distintas opciones de lucha contra el cambio climático y sus efectos, analizando sus beneficios sociales, ambientales y económicos. Análisis del vínculo entre las opciones de mitigación a corto plazo y la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero a medio, y largo plazo.
- Impacto de la adaptación al cambio climático (oportunidades, límites, etc). Interrelaciones entre la adaptación y la mitigación; identificación de estrategias y acciones ‘todos ganan’ (win-win) y priorización de las mismas;
- Elaboración de proyecciones de referencia en el horizonte 2030/2050 empleando los modelos anteriores y en colaboración con las correspondientes instituciones españolas especializadas en cada área. Análisis de posibles arquitecturas y opciones del futuro régimen de cambio climático.
- Análisis y desarrollo de metodologías para el cálculo de las emisiones de gases de efecto invernadero y determinación de sus proyecciones.
- Creación de un registro de proyectos de mitigación y adaptación en los países en desarrollo como plataforma facilitadora: intercambio de oportunidades, identificación de potenciales proyectos y capacitación.
- Diferentes opciones tecnológicas y su potencial de contribución a la reducción de emisiones y aumento de absorciones de gases de efecto invernadero en los sectores, entre otros: energía, transporte, industria, agricultura, sector forestal, residuos, sector residencial y comercial, etc. y análisis de sus costes marginales incluyendo una actualización periódica de los mismos.
- Elaboración de una base de datos de emisiones de GEI, políticas y medidas e indicadores económicos asociados (PIB, población, etc) de ámbito internacional y por países, que sirva para analizar la efectividad de las acciones de otros países en la lucha contra el cambio climático.
- Identificación, análisis y estimación del impacto económico y social de las medidas, políticas y actuaciones ya adoptadas, así como su efectividad.
- Desarrollo de métodos, modelos integrados y herramientas para el análisis y valoración de los resultados de las investigaciones sobre impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los diferentes sectores socioeconómicos y sistemas ecológicos en España y su repercusión en las políticas sectoriales y en las estrategias integradas de cambio climático.
- En este eje se evaluará, en la medida de lo posible, la contribución de España a la modificación antropogénica del cambio climático, de cara a documentar cualitativa y cuantitativamente las

responsabilidades comunes, pero diferenciadas de los diferentes actores/países, que pudieran servir como base para la identificación y definición de futuros compromisos.

## **Eje 5: Avanzando las fronteras de la I+D+i en Cambio Climático**

El Cambio Climático se caracteriza por tener unas consecuencias de ámbito global, una gran cantidad de incertidumbres que afrontar, la existencia de umbrales de no-retorno y una gran transversalidad disciplinar. Por todo ello, parece que la investigación en este ámbito exige, más que en ningún otro, el fomento de líneas de investigación de alto riesgo que en el caso de resultar exitosas puedan producir un cambio conceptual importante en el modo de afrontar algunos de los retos que se plantean en la actualidad o que puedan surgir en un futuro.

La actividad a desarrollar en este eje se caracteriza por dos líneas de trabajo fundamentales: la introducción de ideas heterodoxas de alto riesgo vinculadas a la investigación en Cambio Climático, y por otro, la exploración de investigación en otras áreas no directamente vinculadas al Cambio Climático que debidamente reconducidas y con un marcado carácter transdisciplinar pudieran producir saltos cualitativos importantes en el I+D+i en Cambio Climático.

### Estrategia de la investigación

La investigación en el Eje 5 deberá acometer retos de especial relevancia en el ámbito del cambio climático, con objetivos ambiciosos y muy por delante del conocimiento establecido. Asimismo, deberá incluir conceptos y metodologías altamente novedosas y poco convencionales. El alto riesgo de las estrategias propuestas debe quedar debidamente justificado ante la posibilidad de que los resultados obtenidos puedan suponer un avance sustancial, una apertura de nuevos horizontes y un gran impacto en el ámbito de la I+D+i en cambio climático.

La investigación en este eje estará basada únicamente en la investigación de excelencia, sin límites disciplinarios.

### Objetivos específicos

- Introducir conceptos y aproximaciones poco convencionales e innovadoras
- Integrar disciplinas emergentes de investigación en el estudio del cambio climático
- Abrir nuevos horizontes de investigación
- Trasladar investigación de excelencia de otras disciplinas al ámbito del cambio climático
- Formular nuevos retos asociados al cambio climático aún no identificados
- Plantear soluciones heterodoxas para afrontar los problemas derivados del cambio climático.

### Líneas de Actividad

- Talleres Creativos Temáticos. Talleres centrados en cuestiones y problemas específicos, con formato de "tormentas de ideas", con participación multidisciplinar.

- Proyectos de frontera, caracterizados por plantear ideas heterodoxas, más allá de la frontera del conocimiento establecido, y estar desarrollados por equipos interdisciplinarios.

## Eje 6. Del Conocimiento en Cambio Climático a su Aplicación.

Este eje tiene un carácter marcadamente transversal e integrador, y abordará la interfase entre el conocimiento científico generado en los otros Ejes del I2C2 y su aplicación a las diferentes esferas de la actividad social: la esfera política, la esfera económica (incluyendo el sector empresarial) y la esfera sociológica.

Esa interfase tendrá un carácter interactivo y de retroalimentación, de manera que genere procesos de información y comunicación mutuas entre los 'productores' de la ciencia y los 'receptores' de la misma, con el fin de ajustar la aplicabilidad del conocimiento a las características diversas y diferenciadas de los receptores, y con el objetivo de asegurar una aplicabilidad rápida de los cambios necesarios para la lucha contra el cambio climático. La velocidad y amplitud en la implementación, así como los reajustes correspondientes de las políticas, son asuntos clave para poder hacer frente al cambio climático.

La formulación óptima de este tipo de políticas requiere de un esfuerzo de investigación de excelencia y de un esfuerzo de actualización e integración de información de distintas disciplinas (ciencias de la tierra, tecnologías y ciencias sociales) que deben alimentar dichas políticas.

Hay que tener en cuenta que en ocasiones las decisiones políticas trascienden el conocimiento científico o técnico, y que las decisiones alteran el objeto observado, generando dinámicas complejas.

Los escenarios de futuro dependen más del marco regulatorio que del conocimiento científico en sí mismo. Es precisa la investigación en evaluación de estas políticas y del potencial de las mismas para su óptimo desarrollo. Así como el Eje 4 está orientado al desarrollo de conocimiento, metodologías y herramientas, este Eje 6 está orientado a la aplicación de las mismas para dar respuestas concretas y realizar aplicaciones que puedan dar respuesta a las demandas de los diferentes agentes sociales. Por tanto, en este eje se prestará una atención especial a los instrumentos regulatorios (leyes, normas, estándares, límites, incentivos, etc.) necesarios para la implantación de políticas para hacer frente al cambio climático.

Este eje estará apoyado por un equipo técnico de alto nivel con suficiente masa crítica y medios, que se encargarán de aplicar e integrar las aportaciones de los investigadores del I2C2 que se consideren necesarias. Asimismo llevarán a cabo la investigación específica de integración, síntesis y difusión (información, comunicación, capacitación, participación interactiva) que contribuya a superar las barreras existentes entre ciencia y sociedad.

Las actividades en este eje deben iniciarse con un impulso a la formación de personal especializado (postdoctoral y predoctoral), muy escaso en nuestro país en esta área de investigación.

Para conseguir los objetivos y desarrollar las actividades de este Eje será necesario tener muy en cuenta las políticas y medidas adoptadas o susceptibles de adopción, tanto en el ámbito del proceso internacional de cambio climático de Naciones Unidas (Protocolo de Kioto, Acuerdo post-2012...),

como en la Unión Europea (Paquete Energía, Libro Blanco sobre Adaptación...) y en España. En el caso de España, en especial se tendrá que considerar, entre otros, la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia, y su Plan de Medidas Urgentes, las Líneas Estratégicas de Lucha contra el Cambio Climático, los planes nacionales sobre ahorro y eficiencia energética, sobre energías renovables, transporte, así como cualquier plan existente o en marcha relacionado con políticas para hacer frente al cambio climático. El conocimiento de estas políticas y medidas será la base para la identificación de necesidades de conocimiento, metodologías y herramientas cuya aplicación servirá para dar la respuesta científica requerida en cada caso.

#### Objetivos:

- Proporcionar apoyo científico y técnico para la formulación de políticas en materia de cambio climático.
- Actuar como referente riguroso en materia de difusión, información y análisis relativos al cambio climático desde una perspectiva integradora y de utilidad tanto para las administraciones, como para el sector empresarial privado, las instituciones sociales, los medios de comunicación y la sociedad en general.
- Generar conocimiento científico integrado y de síntesis en el ámbito de la aplicabilidad para los necesarios cambios sociales (tecnológicos, económicos, políticos, sociológicos, de estilos de vida...).
- Realizar Informes periódicos de evaluación sobre el cambio climático en España.

#### Líneas de Actividad:

- Identificación, análisis y evaluación de las barreras y las oportunidades de interacción entre la generación de conocimiento científico relativo al Cambio Climático (causas, procesos, consecuencias...) y su aplicabilidad a la esfera de la política, la economía, la sociedad.
- Análisis y evaluación de las repercusiones que para España pueden tener las diferentes opciones y compromisos internacionales referidos a cambio climático, tanto en el ámbito internacional como muy especialmente en el de la Unión Europea.
- Análisis y evaluación de políticas públicas de relevancia para la lucha contra el Cambio Climático, particularmente las políticas de Mitigación y de Adaptación, así como la interacción entre las diferentes políticas sectoriales (ambientales, industriales, económicas, sociales, de transporte, energéticas...), con el fin de identificar posibles conflictos y sinergias positivas o negativas.
- Análisis y evaluación de los instrumentos políticos, económicos, normativos, y sociales en términos estratégicos de eficacia y eficiencia en la lucha contra el Cambio Climático.

- Integración estratégica del conocimiento generado en los otros Ejes, en formato accesible a la toma de decisiones por los diversos y diferentes agentes sociales activos (las administraciones públicas; los poderes ejecutivos, legislativos y judiciales; los agentes económicos; las instituciones y organizaciones sociales; los medios de comunicación; la sociedad en general)
- Análisis y evaluación de los diferentes estilos de vida, las barreras y las oportunidades para la aplicabilidad del cambio social en lo relativo al Cambio Climático.
- Elaboración de Informes periódicos de evaluación sobre el estado del Cambio Climático en España.
- Realización de Talleres Sectoriales y Seminarios, con los diversos actores sociales relevantes (e.g. administración pública, empresas, instituciones, comunidad científica) para la interacción, información, comunicación, capacitación, participación activa de todos aquellos aspectos relevantes a la rápida implementación del conocimiento científico.
- Difundir a los sectores económicos españoles información robusta y científicamente contrastada generada en los distintos Ejes de Actividad en torno al Cambio Climático a través de talleres sectoriales en la serie: "Riesgos y Oportunidades de Negocio en torno al Cambio Climático".
- Producción de documentos de síntesis, con formatos pedagógicos adecuados a los diversos ámbitos sociales a los que se dirijan, y realización de todo tipo de formatos para la difusión e implementación del conocimiento científico: documentación escrita, videos, webs, exposiciones...
- I+D sobre las metodologías e instrumentos para la interacción y participación, talleres, seminarios, a fin de garantizar la rigurosidad científica y metodológica en su utilización.

## VII.4 Programas Propios del I2C2

Para ejecutar su misión de generar conocimiento en I+D+i en Cambio Climático y de articular las capacidades en este área en España, el I2C2 debe desarrollar una serie de programas propios que deben de contar con financiación suficiente para su implementación. Estos programas se ejecutarán a partir de convocatorias abiertas a la comunidad científica española, abiertas a la participación internacional, y programas propios liderados intramuros, con participación de la comunidad científica española, abierta a la participación internacional.

Los programas propios se estructuran por su línea instrumental considerándose las siguientes

- Formación, carrera investigadora y movilidad
- Capacitación
- Articulación e internacionalización
- Generación de conocimiento y transferencia
- Divulgación y participación
- Síntesis y prospectiva

### Formación, carrera investigadora y movilidad

- Programa de formación predoctoral
  - Objetivos: Iniciación a una carrera investigadora de calidad en el ámbito del cambio climático
  - Beneficiarios: Los receptores de los becarios y contratados predoctorales serán los investigadores y grupos de investigación intramuros y extramuros afiliados al I2C2 (se fijarán cupos para residentes y no residentes). Se reservará un número limitado para grupos nacionales e internacionales que no siendo parte del I2C2 realicen investigación en uno de sus ejes.
  - Carácter: Competitivo
- Programa de apoyo a los doctores recién graduados
  - Objetivos: Equivalentes a contratos Juan de la Cierva
  - Beneficiarios: Los receptores de estos contratos serán los grupos de investigación intramuros y extramuros afiliados al I2C2 (se fijarán cupos para residentes y no residentes). Se reservará un número limitado para grupos nacionales e internacionales que no siendo parte del I2C2 realicen investigación en uno de sus ejes.
  - Carácter: Competitivo
- Programa post-doctoral de apoyo a doctores graduados (5-10 años después de graduación)
  - Objetivos: Equivalentes a contratos Ramón y Cajal

- Beneficiarios: Investigadores con calidad demostrada en cualquiera de los ámbitos de investigación del cambio climático. Se reservará un número de plazas para aquellos investigadores que quieran establecerse como investigadores residentes del I2C2, especialmente si sus líneas de investigación son complementarias con las de los grupos residentes.
- Carácter: Competitivo
- Programa de reincorporación de investigadores españoles en el extranjero
  - Objetivos: Captar investigadores españoles con excelencia reconocida para su reincorporación al sistema de I+D+i español
  - Beneficiarios: Investigadores con excelencia demostrada en algunos de los ámbitos del cambio climático que se encuentren realizando su actividad en un centro internacional de reconocido prestigio. La reincorporación deberá hacerse en el I2C2 ya sea como residentes o mediante la afiliación como investigador del I2C2 en un grupo o institución extramuros.
  - Carácter: Competitivo
- Programa de Investigadores residentes en régimen sabático.
  - Objetivos: Captar investigadores españoles e internacionales especialistas en cambio climático para colaborar con grupos e investigadores residentes del I2C2
  - Beneficiarios: Investigadores nacionales e internacionales con excelencia demostrada en algunos de los ámbitos del cambio climático
  - Carácter: Competitivo
- Programa de Cátedras I2C2
  - Objetivos: Captar investigadores del máximo reconocimiento internacional y gran capacidad de liderazgo para su incorporación al I2C2 como investigadores residentes. Duración mínima 4 años.
  - Beneficiarios: Investigadores de excelencia internacional demostrada en algunos de los ámbitos del cambio climático
  - Carácter: Competitivo

## Capacitación

- Programa de Talleres de Formación y capacitación de técnicos y gestores en Cambio Climático
  - Objetivos: Organización de cursos cortos para la capacitación en cambio climático de técnicos y gestores. Los talleres y cursos podrán ser de carácter sectorial (p.e. cambio climático para periodistas) o de carácter transdisciplinar (p.e. especialistas de administraciones locales).
  - Beneficiarios: Especialistas del sector público y privado y público general
  - Carácter: Abierto y por iniciativa del I2C2 o a propuesta de entidades públicas y privadas
- Programa de Cursos Internacionales Avanzados Cambio Climático
  - Objetivos: Organización de cursos cortos en temáticas específicas de cambio climático.
  - Beneficiarios: Investigadores afiliados al I2C2 y externos
  - Carácter: Abierto y por iniciativa del I2C2

## Articulación e internacionalización

- Programa de adscripción de grupos de investigación al I2C2 (internos)
  - Objetivos: Adscribir investigadores y grupos de investigación al I2C2
  - Beneficiarios: Investigadores que deseen formar nuevos grupos de investigación con líneas integradas en los ejes del I2C2 o grupos de investigación que deseen integrarse en el I2C2 como residentes
  - Carácter: Competitivo
- Programa de adscripción de grupos de investigación al I2C2 (externos)
  - Objetivos: Adscribir investigadores y grupos de investigación al I2C2 de otras instituciones autonómicas, nacionales e internacionales en régimen de afiliación al I2C2
  - Beneficiarios: Investigadores o grupos de investigación que deseen realizar investigación en algunos de los ejes del I2C2 manteniendo la afiliación a su institución de origen
  - Carácter: Competitivo
- Programa de colaboración con grupos de investigadores destacados, principalmente, en EEUU y Europa
  - Objetivos: Promover la colaboración de grupos de investigación del I2C2 con grupos de investigadores internacionales
  - Beneficiarios: Investigadores o grupos de investigación afiliados al I2C2 (se reservará una partida de fondos específica para grupos residentes)
  - Carácter: Competitivo internamente
- Programa de colaboración con grupos de investigadores destacados en Latinoamérica y otras áreas prioritarias de cooperación española
  - Objetivos: Promover la colaboración de grupos de investigación del I2C2 con grupos de investigadores internacionales
  - Beneficiarios: Investigadores o grupos de investigación afiliados al I2C2 (se reservará una partida de fondos específica para grupos residentes)
  - Carácter: Competitivo internamente
- Programa de Articulación del Sistema de Datos y Observación en Cambio Climático.
  - Objetivos: Promover la integración de los sistemas de datos y observación en cambio climático existentes en España y en centros internacionales.
  - Beneficiarios: Este programa será gestionado directamente por investigadores residentes del I2C2 sin perjuicio de que los resultados del mismo sean de libre uso para la comunidad científica y sectores públicos y privados españoles.
- Internacionalización y Cooperación Internacional
  - Objetivos: Promover la participación de los diferentes sectores españoles implicados en el cambio climático en organizaciones y grupos de trabajo internacionales así como en proyectos de cooperación internacionales
  - Beneficiarios: Este programa será gestionado directamente por investigadores y gestores residentes del I2C2 sin perjuicio de que los investigadores, técnicos o especialistas que finalmente participen puedan pertenecer a otras entidades.

#### Generación de conocimiento y transferencia

- Programa Ejes I2C2

- **Objetivos:** Garantizar la financiación de cada uno de los ejes de investigación definidos para el I2C2.
  - **Beneficiarios:** Este programa será gestionado directamente por investigadores y gestores residentes del I2C2 sin perjuicio de que los investigadores, técnicos o especialistas que finalmente participen puedan pertenecer a otras entidades.
  - **Carácter:** La financiación de cada programa será responsabilidad del coordinador de cada eje. Parte de los recursos se destinarán directamente por convocatoria interna entre los grupos afiliados (residentes y externos) al I2C2 y otra parte de los recursos podrán ser destinados a convocatorias competitivas para grupos no afiliados a I2C2.
- Programa de Talleres de Impactos del Cambio Climático.
  - Programa de Proyectos Piloto
  - Desarrollo y Aplicación de Modelos Integrados.
  - Programa centros de investigación-empresa

#### **Divulgación y participación**

- Programa de Talleres en "Oportunidades de Información y Participación de la Sociedad en torno al Cambio Climático"
- Programa de Información y Comunicación
- Jornadas y Conferencia I2C2.

#### **Síntesis y prospectiva**

- Programa de Talleres de Prospectiva
- Programa de Talleres de Síntesis
- Programa de Talleres en "Oportunidades de Negocio en torno al Cambio Climático"
- Evaluación e Indicadores del Cambio Climático en España
- Prospectiva en I+D+i en Cambio Climático.
- Programa de Talleres de Impactos del Cambio Climático

## VIII. Modelo y Estructura

### VIII.1. Modelo

Tras evaluar distintas alternativas, se considera que, desde el punto de vista estructural, el I2C2 debe tener una importante flexibilidad para captar y gestionar financiación intro y extramural, tanto pública como privada, puesto que conjuga el objetivo de articular, realizar y financiar investigación en su sector con la de ofrecer servicios científico-técnicos de la más alta calidad dirigidos a los actores más importantes de su sector y al conjunto de la sociedad española.

No obstante, y hasta que los distintos sectores involucrados en el ámbito del cambio climático alcancen el grado de identidad y madurez suficiente para llegar a la implementación de ese modelo, se propone la siguiente estructura embrionaria para el I2C2.

### VIII.2. Estructura

El I2C2 se estructurará en tres grandes Áreas. Un Área de Investigación, un Área de Gestión y un Área de Transferencia de Conocimiento y Servicios

#### Área de Investigación

El Área de Investigación se articulará alrededor de los grandes ejes de investigación anteriormente definidos. Dichos ejes, serán dirigidos por investigadores de reconocido prestigio nacionales o internacionales que pueden ser personal residente del I2C2 o perteneciente a otras instituciones públicas o privadas. Cada uno de estos ejes de investigación contará con la participación de grupos de investigación residentes en la institución (investigadores propios), o pertenecientes a otras entidades públicas o privadas después de un proceso de selección basado en criterios de excelencia científica y adecuación a las necesidades del I2C2 (investigadores asociados). Por tanto, el I2C2 será una entidad en la que podrán participar distintos organismos e instituciones (universidades, CSIC, Agencia Estatal de Meteorología, Oficina Española de Cambio Climático, empresas de sectores relacionados, etc.), con distintos grados de afiliación contribuyendo a incrementar la articulación de la investigación española en cambio climático, aumentar la masa crítica y la visibilidad de la investigación española.

El Área de Investigación contará con el siguiente personal:

- a) Investigadores propios (residentes)
- b) Investigadores asociados (no residentes)
- c) Investigadores usuarios (no residentes)

Los investigadores propios son residentes en el instituto (Claustro Intramural) y desarrollarán su investigación internamente o en colaboración con investigadores asociados o externos al Instituto.

Tendrán una vinculación formal con el instituto y constará de personal de plantilla, contratado o becario con el fin de cubrir todo el espectro de la carrera investigadora. La financiación de su investigación procederá tanto de los programas propios del I2C2 como de los centros externos del I2C2, de las convocatorias públicas y de fondos privados.

Los investigadores asociados tendrán una vinculación formal al Instituto pero su afiliación administrativa será la de los centros/institutos/universidades/empresas de origen en los que realizan su labor profesional. Su adscripción puede ser a título individual o por grupos completos, tanto nacionales como internacionales formando el Claustro Extramural. Los investigadores o grupos de investigación asociados serán seleccionados mediante convocatoria pública o por invitación del I2C2 con criterios de excelencia y oportunidad en el marco de las necesidades del I2C2. Su actividad deberá enmarcarse dentro de uno de los ejes de investigación definidos para el I2C2 y, por tanto, estará sujeta a la coordinación del director de cada eje. Los grupos e investigadores seleccionados tendrán garantizada una financiación estable de sus líneas de investigación mediante los programas propios del I2C2 siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos a tal efecto. Se propone que los investigadores asociados tengan una doble afiliación profesional, la de su institución de origen y la del I2C2. Para ello, se establecerán los convenios necesarios con sus instituciones de origen.

Se recomienda que la selección de investigadores propios y asociados se haga mediante un procedimiento de evaluación llevado a cabo por comités en los que haya una amplia participación de científicos internacionales de reconocido prestigio. Ello daría una mayor visibilidad al centro, aumentaría la competencia y redundaría en una mejora de la calidad del I2C2.

Los investigadores usuarios no tendrán vinculación formal al I2C2 y participarán ocasionalmente en grupos de trabajo y actividades de síntesis y prospectiva en el instituto. La participación en este tipo de actividades podrá hacerse por convocatoria pública o por invitación del I2C2.

#### Área de Transferencia del Conocimiento y Servicios

El Área de Transferencia de Conocimiento y Servicios está dirigida a atender a las solicitudes de asesoramiento de las distintas administraciones públicas de la (Administración General del Estado, autonómicas y locales) que precisen soporte científico en sus procesos de planificación y en el establecimiento de políticas y medidas. A su vez, deberá asesorar al sector empresarial español para desarrollar estrategias empresariales que afronten las consecuencias y aprovechen las oportunidades de cambio climático. Igualmente podrá asesorar a instituciones sociales relevantes para desarrollar estrategias de actuación antes el cambio climático. Por tanto, trabajará en estrecha colaboración, especialmente con los investigadores de los Ejes 4 y 6.

Tendrá también una labor de observatorio de tal manera que se encargará de la promoción, coordinación y realización de labores de vigilancia tecnológica, de realización de informes, coordinados

con la OECC, sobre el "estado del arte" del cambio climático y de la identificación de investigadores y especialistas españoles de cara a promover la participación científico-técnica en los órganos de toma de decisiones nacionales e internacionales. Así mismo, promoverá y gestionará las actividades de cooperación internacional, formación y capacitación que se realicen desde el I2C2.

Será la responsable de un amplio programa de comunicación en Cambio Climático dirigido a la sociedad en general y a sectores específicos en coordinación con otras unidades de la AGE.

Este área será residente en el I2C2 y estará formada por técnicos cualificados con experiencia que será personal propio del Instituto y debidamente seleccionados que podrán colaborar con personal externo al I2C2 cuando se considere necesario.

### Área de Gestión

El Área de Gestión tiene como fin la gestión económica, de personal y servicios generales. Como tal será responsable de la gestión del personal residente, la gestión administrativa de los programas propios y demás servicios generales necesarios para el funcionamiento del I2C2. Será de especial importancia que el área de gestión implemente las metodologías y herramientas necesarias para abordar las problemáticas derivadas de la gestión, seguimiento y evaluación de los programas propios, así como de contar con personal asociado, afiliado a otras instituciones.