

EVIDENCIAS Y EFECTOS POTENCIALES DEL

# CAMBIO CLIMÁTICO

EN ASTURIAS

Este informe presenta un resumen del trabajo realizado por el Panel de Expertos CLIMAS, creado por iniciativa del Gobierno del Principado de Asturias para la evaluación de los impactos del cambio climático en Asturias, destacando los principales efectos detectados en los distintos sistemas naturales, sociales y económicos de la región. El estudio proyecta el conocimiento científico interdisciplinar de un numeroso grupo de investigadores de distintas instituciones sobre las modificaciones que se vienen produciendo a nivel regional como consecuencia del cambio climático.

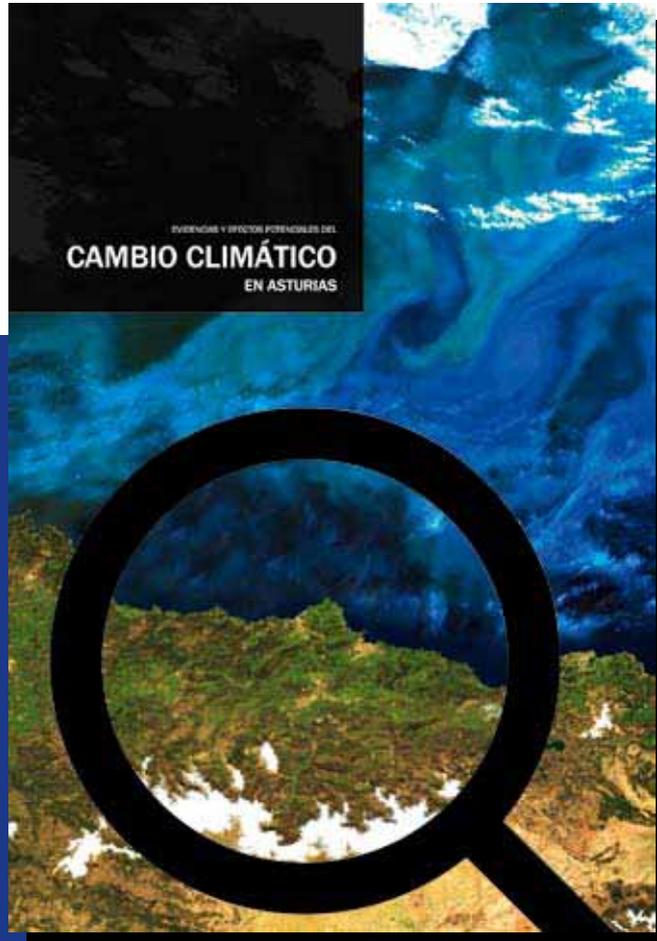


Imagen: AQUA/MODIS (NASA)  
Elaboración y composición: Fernando González Taboada

*“El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como evidencian ya los aumentos observados del promedio mundial de la temperatura del aire y del océano, el deshielo generalizado de nieves y hielos y el aumento del nivel del mar”*

IPCC. Cambio Climático 2007. Informe de síntesis.



GOBIERNO DEL  
PRINCIPADO DE ASTURIAS

ALTA CONFIANZA ●

MEDIA CONFIANZA ●

BAJA CONFIANZA ●



## CLIMA TERRESTRE

El clima se define como el conjunto de las condiciones atmosféricas medias de una región. Hay variables principales: temperatura, pluviosidad, y secundarias: diferencias de presión, intensidad y dirección de los vientos, horas de sol y probabilidad de heladas entre otros. El clima ha variado por causas naturales desde el origen de la Tierra. El cambio climático que se está produciendo se debe a la acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) por emisiones antrópicas (quema de combustibles fósiles y cambios de uso del suelo). En distintas partes de la Tierra se notan de manera diferente sus efectos: intensidad y estacionalidad de los cambios. Las proyecciones de clima futuro se fundamentan en modelos climáticos, que pueden ser globales o regionales.

### TEMPERATURA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se ha detectado en Asturias un incremento medio de la temperatura atmosférica de 0,21 °C/década a lo largo del periodo 1961-2007.
- El aumento de las temperaturas ha sido homogéneo en el periodo analizado.
- El aumento de temperatura durante el periodo analizado ha sido más pronunciado en primavera y verano.
- El incremento térmico está relacionado especialmente con incrementos en las temperaturas máximas.
- El calentamiento reciente detectado se distingue también de forma clara en los paleoregistros de los ciclos climáticos naturales debidos a cambios de insolación, tales como la última desglaciación que tuvo lugar hace 15.000 años.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Las proyecciones de los modelos climáticos para Asturias prevén un incremento térmico medio anual de 5°C a finales del siglo XXI, para escenarios de emisiones de GEI medias-altas.
- El calentamiento será más notable en verano, pudiendo llegar a 6,5°C. Este incremento será un poco menor en las zonas costeras
- El calentamiento atmosférico promedio anual sería de 2 °C si las emisiones de GEI fueran controladas.

## PRECIPITACIÓN

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Los registros paleoclimáticos de los últimos 2.000 años en Asturias indican que han sido más secos los periodos cálidos -como el Periodo Cálido Medieval- y han sido más lluviosos los periodos más fríos -como la Pequeña Edad del Hielo.
- En algunas localidades de Asturias se aprecia un descenso significativo de la precipitación anual en el intervalo 1961-2007.

## QUÉ PUEDE PASAR

- No se puede descartar que en Asturias se produzca un cambio rápido de las precipitaciones asociado al calentamiento climático actual, si el clima responde como en los paleoregistros.
- Se proyecta una tendencia a la disminución de la precipitación media anual. Esta tendencia será más acusada a partir de la mitad del presente siglo.
- La disminución de las precipitaciones estará limitada al 15% anual - respecto a la precipitación media del intervalo 1960-1990-, en el caso de escenarios de emisiones de GEI bajas.
- Las proyecciones indican una reducción de hasta el 30% en precipitación para las comarcas de la mitad suroccidental, si se consideran escenarios de emisiones de GEI altas.
- Las reducciones de precipitaciones serán mayores en primavera y en verano.

## FENÓMENOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Durante el periodo 1961-2007 se ha producido un descenso en el número de días fríos en otoño e invierno.
- Durante el periodo 1961-2007 se ha producido un aumento del número de días cálidos y descenso de días fríos en primavera y un aumento de noches cálidas en verano.

## QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé un aumento de los fenómenos extremos, en especial un incremento en el promedio de las temperaturas máximas de los días más calurosos de todas las estaciones, sobre todo en verano.
- Es probable que haya una reducción de las precipitaciones torrenciales en todas las estaciones del año, excepto en invierno.

## CLIMA MARINO

El clima marino está definido por su temperatura, salinidad, la circulación oceánica y por el intercambio de calor, agua y gases (incluido el CO<sub>2</sub>) con la atmósfera. Los cambios en el clima marino por acidificación del mar, o incremento de los periodos de estratificación afectarán a los ecosistemas marinos, mientras la subida del nivel del mar, la frecuencia de tormentas y oleaje, y la erosión costera plantearán retos a la vida humana, las estructuras costeras y la navegación.

## TEMPERATURA

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- La temperatura del agua superficial se está incrementando de manera sostenida en toda la costa desde hace 20 años al menos. Este incremento se sitúa entre 0,3 y 0,7 °C por década.
- Las aguas sub-superficiales (por debajo de 50 m) también se está calentando pero a una tasa menor.

## QUÉ PUEDE PASAR

- Los modelos de predicción climática prevén un incremento continuado de la temperatura en el presente siglo.

**ESTRATIFICACIÓN****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se detecta una tendencia al aumento del periodo de estratificación, fundamentalmente de origen térmico, en los últimos 20 años, aumentando unos 20 días por década.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- Se debe esperar la expansión del periodo de estratificación en el futuro.
- Algunos estudios muestran un incremento de las zonas de oligotrofia subtropicales, que dependiendo de la intensidad del calentamiento, podría llegar a afectar a Asturias a largo plazo.

**AFLORAMIENTOS****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se han detectado cambios en la estacionalidad de los periodos de afloramiento, con reducción de la frecuencia e intensidad en el periodo estival.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- No se dispone de proyecciones sobre cambios en los afloramientos.

**VIENTOS Y TEMPORALES****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se han detectado cambios en la estacionalidad de la dirección de los vientos, con influencia en la circulación oceánica.
- Se ha detectado, mediante retrocálculo, incrementos en la intensidad del viento y en la altura de la ola significativa (Hs12 o retorno de 50 años).
- No se detecta una tendencia clara en el incremento del número de temporales en la costa occidental asturiana, aunque sí en la oriental.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- Se proyecta un incremento significativo de los rebases de obras públicas en la costa oriental de Asturias, que puede llegar al 1,5 % anual.

**NIVEL DEL MAR****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- El nivel del mar se está elevando unos 3 mm anuales, y se ha acelerado en las últimas 2 décadas.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- Los modelos disponibles predicen una elevación acelerada del nivel del mar, que será más intensa en función del calentamiento atmosférico (ablación de glaciares) y de la dilatación térmica.
- Las proyecciones de los modelos predicen un incremento significativo de la cota de inundación y un retroceso de la línea de costa, más apreciable en las costas de perfil más plano.
- El retroceso de la línea de costa será acusado en playas encajadas y en los puntales de la desembocadura de los ríos.

**ACIDIFICACIÓN****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se ha detectado acidificación del agua de mar en zonas próximas del noroeste Ibérico.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- Los modelos predicen un incremento de la acidificación en el presente siglo asociado al aporte de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.
- Se desconocen los cambios que la acidificación provocará en especies y ecosistemas de la costa asturiana en los próximos decenios.

- ALTA CONFIANZA ●
- MEDIA CONFIANZA ●
- BAJA CONFIANZA ●



## BIODIVERSIDAD TERRESTRE

La distribución de los organismos terrestres está altamente influenciada por factores climáticos, y sobre todo, temperatura y pluviosidad. También intervienen factores edáficos. El cambio climático está produciendo un cambio de condiciones regional y local que afecta a la distribución de especies y a la abundancia de poblaciones. También está provocando cambios fenológicos y afectando al crecimiento y producción de especies vegetales. Los cambios producidos como respuesta al cambio climático se pueden ver exacerbados por cambios en el uso del territorio o aportes de nutrientes por vía atmosférica. Estos cambios pueden modificar las interacciones entre las especies actualmente presentes en los ecosistemas y generar nuevas combinaciones de especies difícilmente previsible.

### ESPECIES INVASORAS



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado la presencia de especies (plantas y aves) de tipo mediterráneo en Asturias, lo que concuerda con el cambio climático regional.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- Los modelos respuesta al cambio de clima predicen que continuará esta colonización por elementos mediterráneos.

### RESPUESTAS DE ESPECIES



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- EL urogallo, especie boreal, está reduciendo su área de distribución hacia las zonas de mayor altitud.
- Se ha detectado una disminución de los salmones de más de tres años de edad entre 1951 y 1980 en el río Eo.
- Se ha detectado un descenso en la edad de migración al mar de los esguines de salmón atlántico entre 1951 y 1980.
- No se ha descrito hasta la actualidad la desaparición de especies de flora y fauna de características boreales en Asturias debido, probablemente, a la capacidad de persistencia de ejemplares adultos de muchas especies, aunque disminuya el reclutamiento de juveniles.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevén riesgos para el camarina negra (*Empetrum*) y otras plantas vasculares de alta montaña ante el incremento térmico y el descenso de la pluviosidad.
- Las plantas vasculares de alta montaña limitarán su presencia a las posiciones de menor insolación y mayor innivación.
- Incrementos térmicos de 2 ó 3 grados en la temperatura de los ríos podría afectar de forma severa a la fase larvaria de las lampreas.
- Los modelos existentes de respuesta al cambio climático predicen la desaparición de especies de flora y fauna de carácter boreal.

**CAMBIOS  
FENOLÓGICOS****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se ha constatado un adelanto de las fechas de floración de los brezos, que pueden ser indicadores de una tendencia general en otras muchas especies.
- Se detecta un adelanto en la llegada de aves migradoras.
- Algunas especies de aves migradoras han retrasado la fecha de llegada por problemas de alimentación en su área de invernada.
- La actividad fotosintética, detectada desde satélite, en áreas dominadas por hayedos y robledales parece haberse incrementado entre 1987 y 1999.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- No se dispone de proyecciones sobre cambios fenológicos aunque los cambios climáticos proyectados permitan suponer adelanto en la producción de flores y salida de hojas.

**BIODIVERSIDAD MARINA**

Al ser los ecosistemas marinos sistemas muy interconectados a través de relaciones depredador-presa, los efectos del cambio climático podrán transmitirse por la red trófica marina. Los efectos del cambio del clima marino podrán afectar a través de cambios de producción primaria, en la distribución geográfica de las especies, o en cambios de estacionalidad o intensidad de fenómenos hidrográficos generando desajustes en las relaciones tróficas, como disponibilidad de presas. Se podrán ver afectadas tanto los individuos adultos como las fases larvianas planctónicas.

**PRODUCCIÓN  
MARINA****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Se ha detectado una disminución significativa de la producción primaria marina.
- Se ha detectado una disminución en el número de individuos del zooplancton en una zona próxima del Cantábrico Central, aunque no se detectase cambio en su biomasa.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- Se debe esperar una disminución futura en relación con el incremento de estratificación y de la intensidad y estacionalidad de los afloramientos.



### ESPECIES INVASORAS

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se viene detectando la aparición o incremento de la abundancia de especies típicas de aguas templado-cálidas y subtropicales, antes muy poco frecuentes. Se han citado especies de peces, crustáceos, moluscos.
- Se ha demostrado en estudios en todo el Atlántico Norte una aceleración de los cambios desde comienzos de este siglo.
- Se ha detectado un desplazamiento estimado en 1.000 km hacia el norte de especies de zooplancton de aguas templado cálidas, y un retroceso similar de las de aguas frías.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé la aparición futura de especies de aguas templado cálidas, aunque no se dispone de modelos de respuesta de las comunidades marinas o su efecto sobre los recursos.

### COMUNIDADES

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado cambios importantes en las comunidades de macroalgas en la costa de Asturias en los últimos 25 años.
- Se ha detectado una reducción importante de la biomasa de especies de algas de aguas templado-frías como Fucales y Laminariales en la última década que afecta a la organización de los ecosistemas costeros.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Dados los cambios climáticos proyectados se debe esperar que la temperatura superficial del mar continúe su calentamiento en las próximas décadas.
- Las proyecciones sobre los futuros límites en la distribución de las especies de algas (basados en sus límites térmicos) indican que la recesión de las especies de aguas templado frías continúe en el futuro, llegando a desaparecer en el año 2050 muchas de las especies características definidoras de comunidades.



## RIESGOS NATURALES

Los fenómenos atmosféricos son los responsables de muchas situaciones de riesgo para las personas o sus bienes: inundaciones, aludes, deslizamientos de laderas, incendios. El cambio climático puede alterar la frecuencia e intensidad de distintos fenómenos meteorológicos extremos, alterando los patrones actuales de los riesgos antes mencionados, y por tanto las probabilidades de daño. Prevenir el impacto de estos riesgos hace necesario el desarrollo de estrategias que mitiguen sus efectos.

### INUNDACIONES FLUVIALES Y TORRENCIALES

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Información derivada de eventos y daños asegurados y de otras fuentes no indican la existencia de tendencias en los daños relacionados con inundaciones, lluvia, viento y nieve.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- La frecuencia de grandes inundaciones será menor, dado que se proyectan menos eventos de precipitación extrema en primavera, verano y otoño.
- La frecuencia de grandes inundaciones puede incrementarse en invierno, mientras las inundaciones de menor entidad pueden presentar un ligero descenso.

### INESTABILIDADES DE LADERA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Los datos históricos no ponen de manifiesto ninguna tendencia para los procesos de inestabilidad de laderas.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- La menor frecuencia de periodos de precipitación extrema en primavera, verano y otoño, puede dar lugar a una disminución de la ocurrencia de inestabilidades de ladera.
- La mayor frecuencia de lluvias fuertes proyectada para invierno puede incrementar los deslizamientos en esta época.

### INCENDIOS FORESTALES

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se registra, con los partes de incendios de los servicios de emergencia, una tendencia al aumento del número de incendios en las últimas décadas, aunque la superficie de los incendios disminuye.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Dadas las proyecciones climáticas se debe esperar un incremento del riesgo por incendios forestales, especialmente una más rápida propagación de los que se inicien e incendios de mayor intensidad.

### ALUDES

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Los datos disponibles de frecuencia de aludes no permiten marcar una tendencia de cambio para las últimas décadas.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se deben esperar cambios relevantes en la incidencia de los aludes, o en su caso, un ligero aumento asociado a las tormentas invernales.

## SALUD HUMANA

El cambio climático aumentará los peligros para la salud humana, sobre todo en las poblaciones de menores ingresos y en los países tropicales y subtropicales. Puede afectar a la salud humana de manera directa: temperaturas demasiado altas o bajas, pérdida de vidas y lesiones en inundaciones y tormentas, e indirecta: alterando el alcance de los vectores de enfermedades, como los mosquitos y de los patógenos transmitidos por el agua, así como la calidad del agua, del aire y la calidad y disponibilidad de alimentos. Sobre la salud humana, aparte del cambio climático, intervienen otros factores: la densidad de la población, el desarrollo económico, alimentos, ingresos, el ambiente local, el estado previo de salud y el acceso y calidad de la atención sanitaria.

### ESTADO DE SALUD



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- De los datos disponibles a la fecha actual no se observan efectos del cambio climático sobre la salud humana en Asturias.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones.

### EFFECTO DE TEMPERATURAS EXTREMAS



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se detectó un incremento en la mortalidad en Asturias durante la ola de calor que sucedió en toda Europa en 2003.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones.

### EFFECTOS SOBRE PATOLOGÍAS



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado incrementos en la prevalencia de enfermedades respiratorias de vías bajas, y en morbilidad por enfermedades respiratorias. Pueden haber influido factores diferentes al cambio climático.
- Se ha detectado una disminución en Asturias de patologías que deberían aumentar con el cambio climático: morbilidad de enfermedades alérgicas de vías altas, mortalidad por enfermedades respiratorias, detección y aislamiento de salmonella o tuberculosis, entre otras.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones.

### POLEN ALERGÉNICO



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado cambios estacionales en la abundancia de pólenes potencialmente alérgicos, aunque no se han detectado cambios en las patologías asociadas.
- Muchos máximos polínicos coinciden con periodos en los que se alcanzaron temperaturas máximas o mínimas en Asturias, con posibles consecuencias sobre prevalencia de enfermedades respiratorias.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones.

## VECTORES DE SALUD

Los distribución geográfica de vectores animales de enfermedades de humanos y ganado están asociados a las condiciones climáticas locales. Pero las enfermedades vectoriales constituyen un sistema complejo en el que intervienen tres compartimentos diferentes, reservorio-patógeno-vector; cada uno de ellos tiene sus necesidades, y pueden estar influenciados por variables ajenas al cambio climático. El desconocimiento de la biología y distribución regional de insectos hematófagos y de garrapatas genera muchas incertidumbres en las predicciones de los efectos que podría generar.

### DISTRIBUCIÓN DE VECTORES



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estudios sobre la distribución de vectores de enfermedades en las últimas décadas.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- El incremento térmico proyectado por los modelos climáticos provocará un aumento del periodo de actividad de los insectos vectores, con un mayor número de generaciones y de individuos. Pueden adelantar el inicio de su actividad.
- La zona litoral parece la de mayor riesgo de aparición y diseminación de enfermedades transmitidas por dípteros vectores, riesgo que se incrementará ligeramente con el cambio climático proyectado.
- Los valles fluviales pueden actuar como corredores favoreciendo la diseminación de vectores desde la zona de costa hacia el interior.

### MOSQUITOS



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estudios sobre la distribución y presencia de mosquitos vectores de enfermedades en las últimas décadas.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé un aumento de las poblaciones de algunas especies de mosquitos, sobre todo en zonas del litoral, con incremento del riesgo de picaduras.
- Asturias presenta condiciones climáticas adecuadas para ser colonizada por el mosquito tigre (*Aedes albopictus*), vector para un gran número de enfermedades víricas exóticas. Las proyecciones climáticas indican cambios favorables a la especie en un futuro inmediato.
- Si continúa la tendencia de aumento de temperaturas registrada estos últimos años algunas moscas hematófagas del género *Phlebotomus* podrán colonizar Asturias; algunas son vectores de la Leishmaniosis.



ALTA CONFIANZA   
 MEDIA CONFIANZA   
 BAJA CONFIANZA 



## RECURSOS FORESTALES

Los sistemas forestales son ecosistemas que producen muy diversos recursos para los humanos, a veces contrapuestos: obtención de fibra, madera, combustible, recreo, mantenimiento de la biodiversidad, preservación del paisaje o secuestro de carbono. Si se parara de cortar en toda la superficie forestal aumentarían los stocks de carbono, pero disminuiría el volumen de productos maderables y fibra necesarios para cubrir la demanda social. El cambio climático puede afectar a la capacidad productiva forestal y a la presencia local de especies arbóreas, aunque sus ciclos de vida largos pueden actuar como mitigador de los cambios. La modificación climática puede afectar a especies plaga, o a los polinizadores.

### RESPUESTA DE BOSQUES



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estimaciones sobre la respuesta de los bosques al cambio climático.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- Las nuevas condiciones climáticas que se proyectan pueden llevar a una situación crítica y de escasa capacidad adaptativa en zonas forestales de elevado valor ecológico y paisajístico.
- Se predice descenso de la producción forestal por el incremento de la sequía estival y la reducción del contenido de agua del suelo.

### FENOLOGÍA DE HOJAS



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se ha detectado una disminución de la vida media de las hojas de árboles perennifolios, lo que puede suponer un incremento en la producción de hojarasca y del CO<sub>2</sub> devuelto a la atmósfera.
- Se ha indicado un incremento de la duración de las hojas en las especies arbóreas de hoja caduca, como consecuencia de la ampliación de la duración del periodo vegetativo, lo que incrementará la producción.
- Se ha incrementado la frecuencia de fallos en la fructificación al adelantarse la floración, seguida de un periodo frío.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones sobre cambios en la fenología foliar.

### HUMEDAD DEL SUELO



#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estimaciones sobre cambios en la humedad del suelo forestal en las últimas décadas.



#### QUÉ PUEDE PASAR

- Debido al aumento de la tasa de transpiración provocada por el incremento térmico, se pueden utilizar, como estrategia adaptativa, la aplicación de resalvos que reducen la superficie foliar.

## PLAGAS

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se ha incrementado las afecciones de la oruga procesionaria (*Thaumetopoea pityocampa*), insecto de origen y distribución mediterráneo. Este aumento se asocia al incremento térmico y se observa en otras áreas de Europa.
- Se han detectado incrementos de daños por coleópteros perforadores (escolítidos), aunque el cambio climático no sea la causa exclusiva.

## QUÉ PUEDE PASAR

- El incremento de temperaturas y la disminución de la disponibilidad hídrica provocará debilitamiento de las especies forestales, lo que desencadenará el incremento de la población de perforadores de coníferas.
- La propagación y dispersión de algunas especies de insectos pueden convertirlas en agentes vectores de plagas para los sistemas forestales.
- El incremento de temperatura o el estrés provocado por déficit hídrico puede conllevar un decaimiento general y baja calidad sanitaria de las masas afectadas (caso de la tinta o el chancro).

## SECUESTRO DE CARBONO ATMOSFÉRICO

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estimaciones sobre el carbono acumulado en bosques y suelos de forestales, ni de su variación en las últimas décadas.

## QUÉ PUEDE PASAR

- El incremento de la superficie forestal o el envejecimiento de las masas existentes pueden suponer un aumento de su capacidad como sumidero de carbono. Este efecto será temporal.
- El alargamiento de turnos de corta en plantaciones forestales de crecimiento rápido y la gestión del proceso pueden generar aumentos importantes del carbono acumulado.

## RECURSOS AGRÍCOLAS

La producción agrícola y ganadera se asocia a condiciones climáticas, define los tipos de cultivo o ganado y sus variedades y razas. Convenientes para una región, y las épocas de plantación y cosecha. Estas pueden ser modificadas, hasta cierto punto, mediante la acción humana: gestión agrícola, cultivo en invernaderos, riego, o estabulación en el ganado. Los cambios del clima, la pluviosidad y la temperatura alteran las condiciones de cultivo habituales, y pueden incrementar sus riesgos. La prolongación de los periodos de sequía, la disminución estival de lluvia, o el incremento de temperatura puede generar déficit hídrico, incremento de algunas plagas, o según los cultivos descenso o incremento de la producción. Si afecta a la producción forrajera afectará a la ganadería.

## CLIMA Y CULTIVO

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- En los últimos 30 años se ha detectado en el área costera de Asturias un aumento de la temperatura, especialmente de marzo a agosto, acompañada de una disminución de las precipitaciones en los meses de abril a junio. El mes más seco se ha adelantado de septiembre a junio.
- Se ha producido un aumento en la duración del periodo de estrés hídrico para las plantaciones de manzano en primavera-verano.
- Las condiciones de sequía también han afectado a otros cultivos tradicionales como el maíz o la *faba*.

## QUÉ PUEDE PASAR

- Los modelos de potencialidad agrícola prevén descensos de los cultivos asociados a incrementos de temperatura y descensos de la precipitación inferiores a los proyectados con los modelos climáticos.
- La fertilización orgánica puede ser una respuesta adaptativa y de mitigación del cambio dado que contribuye a la retención carbono orgánico en el suelo y favorece la retención de humedad del mismo.
- La diversificación productiva y los métodos agroecológicos pueden contribuir a la adaptación al cambio climático.

## FENOLOGÍA DE CULTIVO

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se ha producido un adelanto en la época de floración de los manzanos.

## QUÉ PUEDE PASAR

- El incremento de la temperatura en primavera favorecerá un adelanto de la floración en los cultivos frutales.

## PLAGAS

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- La reducción de precipitaciones en primavera-principios de verano ha determinado una disminución de la incidencia de algunas enfermedades criptogámicas como el moteado del manzano y la antracnosis de la faba.
- Se ha detectado un incremento de la incidencia en otras enfermedades como los oídios.

## QUÉ PUEDE PASAR

- Las condiciones climáticas que se proyectan favorecerán la colonización de los cultivos por especies plaga de distribución mediterránea y a un incremento del número de generaciones.

## RECURSOS MARINOS

Los cambios de clima marino pueden afectar a las especies explotadas en el mismo sentido que al resto de los ecosistemas marinos. Pero la presión de pesca a la que se somete a los recursos explotados desde hace décadas puede causar que las poblaciones de peces tengan menor capacidad de respuesta frente a reclutas anuales bajas o a los impactos de la variabilidad del clima. Cambios en la productividad planctónica, o en la recurrencia de procesos hidrográficos costeros pueden modificar las condiciones de vida de las fases larvarias de las poblaciones explotadas y afectar a la vulnerabilidad de algunos recursos (stocks). Cambios en la distribución geográfica o del comportamiento de peces y cefalópodos podrían afectar a las flotas pesqueras. Muchos de los cambios observados se deben asociar a la influencia conjunta entre la explotación humana y el cambio climático.

## PESCA

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado una disminución en los desembarcos de: sardina, anchoa, jurel, pulpo, pota, congrio, angula.
- En algunas especies se han detectado incrementos en las capturas: caballa, salmonete.

## QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé el incremento de capturas de especies de aguas templado cálidas que incrementen su abundancia, de acuerdo a las tendencias observadas hasta la actualidad.

## ALGAS

## QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se han detectado incrementos en la abundancia del alga de más importancia económica, el ocle, con afinidad templado cálida.

## QUÉ PUEDE PASAR

- No se dispone de proyecciones sobre las posibilidades extractivas de algas.



## RECURSOS HÍDRICOS

Los recursos hídricos presentan una gran sensibilidad al aumento de las temperaturas y a la variación de las precipitaciones. Estos fenómenos pueden dar lugar a un aumento del riesgo de inundaciones durante las épocas de lluvia, y a periodos más intensos de sequía que podrían comprometer la demanda de los usos socioeconómicos. Además, los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos, no sólo afectan al régimen de aportaciones y al equilibrio del ciclo hidrológico, sino también a la forma de gestionarlos, siendo un factor determinante en la disponibilidad de agua frente a la demanda de la sociedad. La adaptación a estas nuevas condiciones se puede producir por disminución de la demanda o reuso de aguas depuradas.

### DISPONIBILIDAD DE AGUA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estudios del efecto del cambio climático sobre la disponibilidad de recursos superficiales y subterráneos en Asturias.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Para el horizonte de 2027 han estimado una disminución de los recursos superficiales del 2% para el conjunto del Cantábrico.
- El aumento de la temperatura media y, por consiguiente, de la evapotranspiración, puede provocar una reducción de la disponibilidad hídrica en los meses más secos.
- No es previsible que la disminución de los recursos hídricos debido al cambio climático afecten en general a las necesidades de la población, industria, ganadería y agricultura.
- La distribución temporal de los recursos puede verse alterada de forma significativa con consecuencias importantes en la garantía de atención de las demandas, sobre todo en aguas bajas.

### CAUDALES FLUVIALES

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- La tendencia decreciente en los caudales anuales de los ríos asturianos es poco significativa y difícilmente atribuible a los efectos del cambio climático.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- La disminución de la pluviosidad (lluvia y nieve) y el cambio en el régimen de la misma, proyectadas por los modelos climáticos regionales afectarán a los caudales superficiales y subterráneos.

### CALIDAD DEL AGUA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se detectan cambios en el contenido iónico de las aguas subterráneas entre los años 1981 y 2001.
- Se registró un aumento de la concentración de nitratos no achacable al cambio climático sino a actividades ganaderas y/o agrícolas.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Si se produce una modificación de la cantidad total de precipitación registrada, podría verse alterada la calidad química de las aguas subterráneas, al disminuir la recarga, así como de las superficiales con ellas conectadas.

### SALINIZACIÓN DE ACUÍFEROS

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Los casos que se conocen de problemas de intrusión marina en acuíferos costeros del Principado de Asturias, son puntuales y sin relevancia.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- El proyectado aumento del nivel del mar no afectará de manera importante al uso de los acuíferos costeros ya que apenas tienen explotación.

- ALTA CONFIANZA 
- MEDIA CONFIANZA 
- BAJA CONFIANZA 



## ECONOMÍA

Las repercusiones del cambio climático sobre la economía se derivarán de las respuestas adaptativas de las empresas y de la sociedad, y de los costes derivados de la mitigación del propio cambio climático. La necesidad de desarrollar nuevas tecnologías más limpias para los procesos de fabricación, o para el diseño de los edificios y viviendas, y el propio diseño de ciudades y del territorio necesita del desarrollo de profesionales y empresas con nuevos conocimientos. Pero la adaptación de los sistemas de producción y conducción energética, la renovación de los medios de producción, o la rehabilitación energética de edificios tendrá repercusión y costes asociados, que debería ser compensados a medio y corto plazo por la sostenibilidad económica y ecológica del sistema social.

### PRODUCCIÓN

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Las respuestas al cambio climático se están incorporando a las estrategias de las empresas.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se espera un ajuste productivo levemente a la baja si se repercuten costes ambientales al ámbito energético y a otros sectores muy dependientes de la energía.

### I+D+i

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Se están acometiendo proyectos con tecnologías innovadoras en campos como el aprovechamiento de la biomasa o la captura de carbono.
- La aplicación de medidas para controlar el cambio climático ha generado un efecto dinamizador sobre la industria de construcción de aerogeneradores. Los datos agregados no permiten una cuantificación precisa.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- El aprovechamiento de conocimientos tecnológicos puede generar renta y empleo en el ámbito de las energías renovables, captura de CO<sub>2</sub> y actividades forestales entre otros a las empresas.
- Los puestos de trabajo directamente relacionados con el sector energético apuntan a los de más alta capacitación técnica y a los asociados a la instalación y mantenimiento de los complejos.

### NUEVAS RENTAS Y EMPLEOS

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de estudios que analicen los efectos del cambio climático pasado sobre rentas y empleos.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé una contribución a la renta regional y al empleo de nuevas actividades productivas derivadas de la adaptación y mitigación del cambio climático.
- Las emisiones de GEI de la industria papelera podrán compensarse por la fijación de dióxido de carbono en sus plantaciones por lo que no deberán elevarse sus costes por efecto climático.

## SECTOR TURÍSTICO

En los próximos años, el fenómeno del cambio climático debe ser uno de los aspectos de obligatoria consideración en la gestión turística. Las acciones de adaptación y mitigación que permitan minimizar los impactos y maximizar las oportunidades deberán llevarse a cabo teniendo en cuenta que, aunque el fenómeno deba ser contemplado a escala global, dichas actuaciones deben partir del ámbito local. La complejidad del sector turístico impide proyectar el comportamiento de algunos de los elementos que participan en el sistema: demanda, oferta, agentes y operadores del mercado. Los modelos e índices actuales tan solo permiten realizar proyecciones en cuanto a las posibles variaciones que se puedan experimentar en la potencialidad climático-turística en ámbitos territoriales concretos.

### DEMANDA TURÍSTICA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- El clima y el tiempo meteorológico han sido y son factores importantes para una buena parte de los productos turísticos que se ofertan en el Principado, por lo que cualquier cambio en las condiciones climáticas comportará impactos en este ámbito de actividad.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Desde la perspectiva de las condiciones climático-turísticas, en un contexto regional más amplio, Asturias podría salir beneficiada al mantener unas condiciones muy favorables en relación a otros destinos competidores del Mediterráneo.

### TURISMO DE COSTA

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- La actividad turística en la zona costera de Asturias manifiesta una elevada estacionalidad. La concentración demográfica que se produce durante el período estival la convierte en un espacio altamente vulnerable.
- En Asturias, la vulnerabilidad natural del litoral al cambio climático se acentúa debido a que un porcentaje importante de la población se concentra en la zona costera del área central de la región y los actuales núcleos en crecimiento (con diversificación de actividades y creciente peso del sector terciario -en muchos casos vinculado al turismo-) se sitúan en la costa oriental y central.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Según los modelos de aptitud turística de los climas, existe una probabilidad elevada de que las condiciones climáticas para el turismo litoral asturiano mejoren, en especial en relación a la modalidad de sol y playa, debido al incremento en el número de días sin precipitación y con temperaturas agradables para la práctica del baño proyectadas.
- Las proyecciones en relación al ascenso del nivel del mar y aumento de la cota de inundación podrían limitar las ventajas derivadas de la mejora de las condiciones climáticas, al producirse fenómenos erosivos o retroceso de la línea de costa y efectos en las playas.
- El incremento de la cota de inundación podría afectar a las infraestructuras turísticas que están en primera línea de costa: paseos marítimos, mobiliario urbano, establecimientos turísticos,...
- La subida del nivel del mar y la acción del oleaje pueden alterar las cualidades ecológicas y estéticas de marismas, estuarios y acantilados, que son actualmente atractivos turísticos.



**TURISMO DE MONTAÑA****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- Las zonas de montaña por presentar ecosistemas emplazados en sus límites ecológicos y/o geográficos presentan una elevada vulnerabilidad al cambio climático.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- La viabilidad futura de las actividades turísticas que se desarrollan en zonas de montaña podrá variar como consecuencia del cambio climático.
- La previsible reducción del manto de nieve y el aumento de las temperaturas pondrán en riesgo la viabilidad de los actuales complejos de invierno.
- La ampliación de la temporada estival podría favorecer el crecimiento y desarrollo de otros productos turísticos relacionados con la naturaleza y las actividades deportivas, aunque el mayor peligro de incendios puede suponer un factor de riesgo para las actividades al aire libre.
- Los posibles cambios en los ecosistemas modificarán sus cualidades estéticas y funcionales, como puede ocurrir con la pesca fluvial.

**TURISMO URBANO****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- La baja dependencia de los productos y destinos turísticos urbanos en relación a los aspectos meteorológicos hacen que esta modalidad sea poco sensible a los efectos derivados del cambio climático.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- La disminución de la precipitación y un aumento de las temperaturas pueden estimular el turismo cultural en determinadas épocas del año.

**ENERGÍA**

El desarrollo tecnológico y económico se ha basado en el uso extensivo de combustibles fósiles, ligado a explotación de carbón del subsuelo de Asturias desde hace más de un siglo. La necesidad de reducción de las emisiones de GEI asociado al uso de estas fuentes energéticas implica la apuesta por el desarrollo de fuentes renovables y sostenibles de energía, y el fomento de una reducción en la demanda. La ordenación territorial, el urbanismo y la construcción de edificios, el transporte, el desarrollo tecnológico y el comportamiento ciudadano responsable son ámbitos en los que se debe actuar.

**CONSUMO DE ENERGÍA****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- El consumo energético del Principado de Asturias en lo que respecta a los consumidores – ciudadanos es similar al del resto de las Comunidades Autónomas Españolas y dentro de los parámetros europeos.
- A pesar de la relativamente elevada contribución de Asturias a la generación de energía eléctrica en España, el Principado tiene un bajo grado de autoabastecimiento energético, y depende mayormente de las importaciones.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- No se dispone de proyecciones sobre consumo de energía en relación al cambio climático.

**RECURSOS NO RENOVABLES****QUÉ ESTÁ PASANDO**

- En los sectores industrial y energético la situación del Principado de Asturias es claramente diferente a la de otras Comunidades Autónomas, y está condicionada por el consumo masivo de carbón, lo que influye sobremanera en sus datos energéticos y de emisiones.

**QUÉ PUEDE PASAR**

- El desarrollo de tecnologías de uso limpio del carbón, como la Captura y el Almacenamiento Subterráneo de CO<sub>2</sub>, puede suponer en el futuro una forma de producción sostenible de energía en Asturias.

## RECURSOS RENOVABLES

### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Asturias presenta un bajo nivel global de penetración de las energías renovables en su dieta energética y una estructura poco diversificada por tecnologías de producción de energía renovable.
- Se dispone actualmente de tecnologías que permiten el aprovechamiento de las energías renovables (hidráulica, eólica y solar, entre otras) en condiciones relativamente eficientes.

### QUÉ PUEDE PASAR

- Se prevé un aumento en la generación de energía proveniente de fuentes autóctonas y renovables: solar, eólica, geotérmica, biomasa o energías relacionadas con el mar (olas, mareas, eólica marina...).
- La disminución de las precipitaciones medias y la variabilidad del recurso hidráulico se verán amortiguadas por la capacidad de regulación de los aprovechamientos hidroeléctricos existentes.
- Las proyecciones climáticas apuntan a una disminución de la nubosidad, más acusada en verano, lo que favorecería el aprovechamiento fotovoltaico y térmico de este tipo de energía, mejorando la rentabilidad futura de este tipo de proyectos.

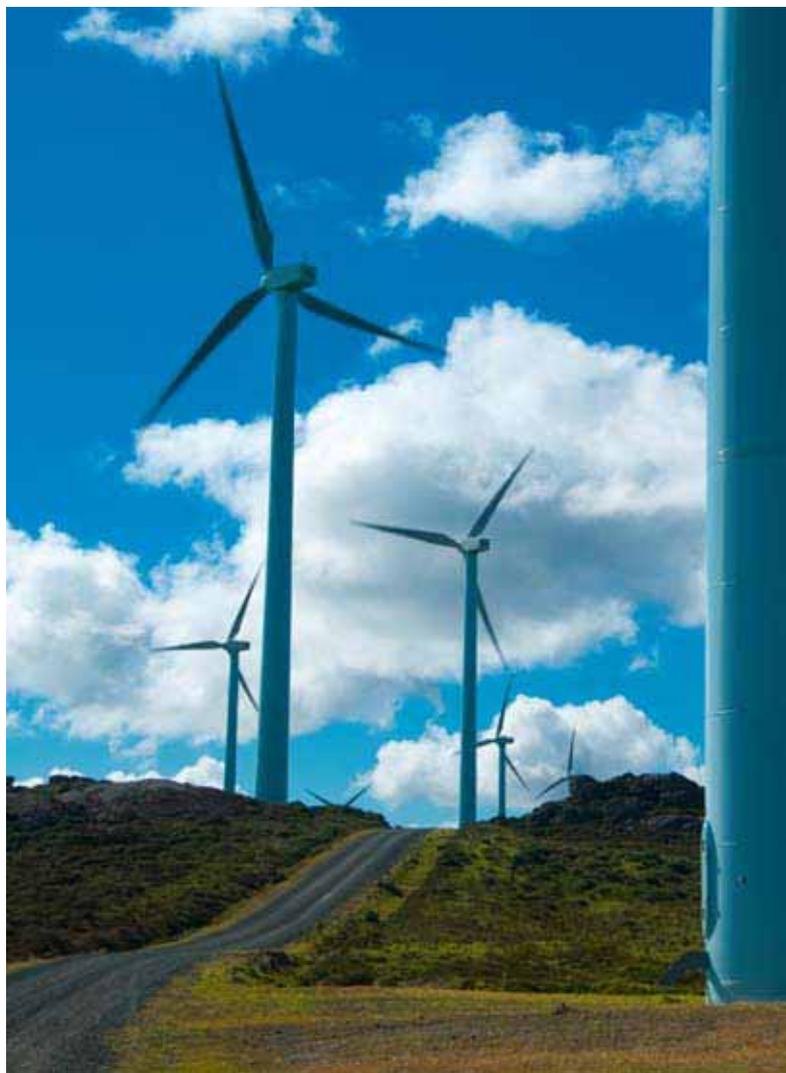
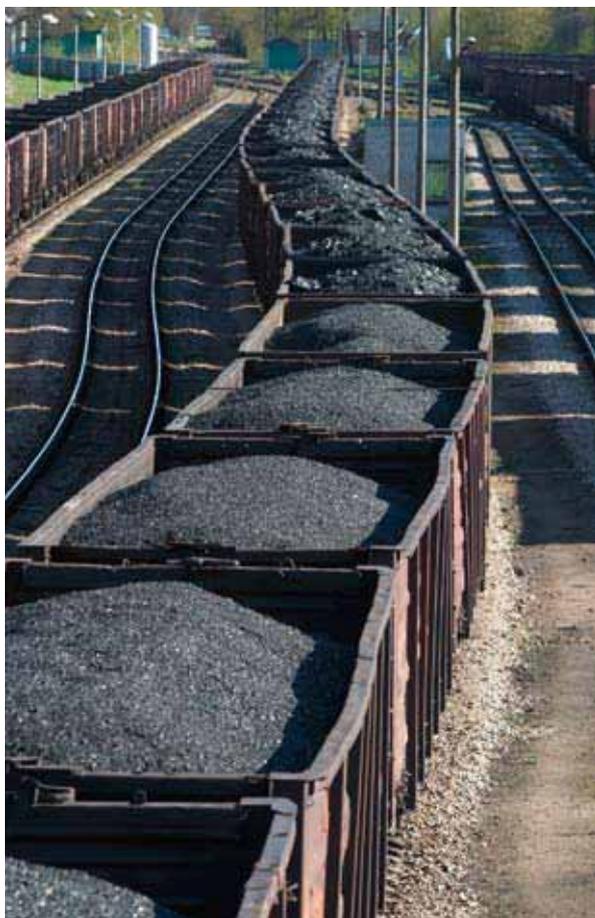
## AHORRO ENERGÉTICO

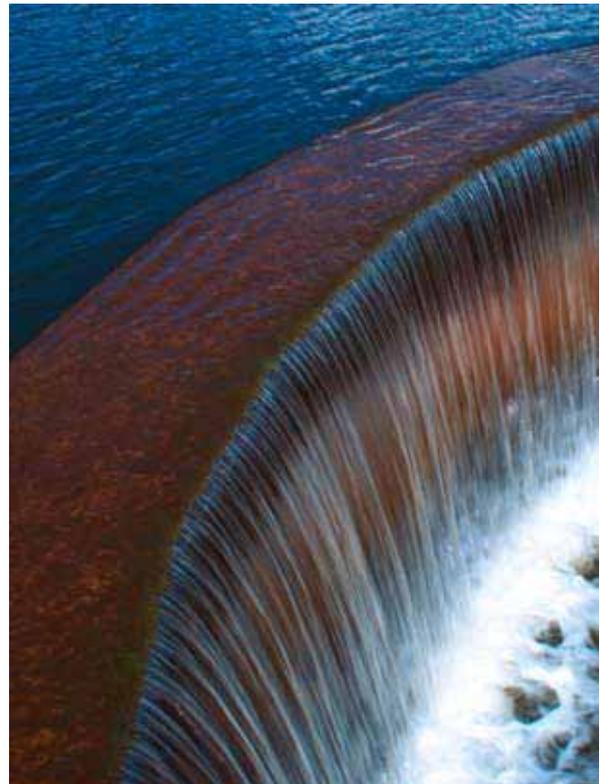
### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Existe potencial en el aumento de la eficiencia energética en la vivienda y en el sector terciario, siendo más eficiente disminuir la demanda energética del edificio a través del diseño y de su orientación que aumentar el rendimiento de los equipos.

### QUÉ PUEDE PASAR

- Se producirá un incremento de medidas encaminadas a conseguir un elevado incremento de la eficiencia energética. La Arquitectura bioclimática y el frío solar puede tener un papel destacado en Asturias y llegar a conseguir disminuciones de emisiones de CO<sub>2</sub> relativamente elevadas.





## CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO<sub>2</sub>

La captura y almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> se plantea como una herramienta clave de mitigación del cambio climático. La gran dependencia del sistema energético actual de los combustibles fósiles hace necesario y urgente retirar una parte significativa de las emisiones potenciales en las próximas décadas. La captación del CO<sub>2</sub> y su almacenamiento de forma permanente son los dos procesos implicados.

### CAPTURA DE CO<sub>2</sub>

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- Existen tecnologías de separación de gases a gran escala que son aplicables a sistemas de captura de CO<sub>2</sub>, por estar ya muy desarrolladas en la industria química y de transformación de gas natural y petróleo.
- En Asturias se ha desarrollado un sistema de captura de CO<sub>2</sub> basado en procesos de carbonatación-calcinación.
- La pérdida de rendimiento neto en la generación eléctrica con tecnologías de captura aplicadas a sistemas de combustión hace inviable la aplicación de éstas a la mayoría de las centrales existentes.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Existe un abanico de procesos emergentes de captura de CO<sub>2</sub>, que buscan una reducción mayor de costes y de penalizaciones energéticas.
- En Asturias se seguirán desarrollando tecnologías de captura basadas en técnicas de carbonatación-calcinación en La Pereda.
- La UE favorece la demostración comercial (1000s de MWt) en varias centrales en Europa, incluyendo una primera en España (Compostilla), donde se ensayará primero un planta piloto industrial (20 MWt).

### ALMACENAMIENTO GEOLÓGICO

#### QUÉ ESTÁ PASANDO

- No se dispone de datos concretos sobre posibilidades de almacenamiento subterráneo de CO<sub>2</sub> en Asturias, aunque las formaciones permeables profundas de la plataforma continental y marina serían adecuadas; ya ha sido declarada una Reserva Nacional Estratégica para tal fin.

#### QUÉ PUEDE PASAR

- Se desarrollarán estudios de evaluación de la capacidad real de almacenamiento masivo de CO<sub>2</sub> en Asturias, en condiciones de seguridad y estanqueidad.

## CLIMAS on line y otra información...

Los informes sectoriales completos, que incluyen el detalle de las evidencias que sostienen las conclusiones aquí presentadas, el margen de incertidumbre de las evaluaciones, las lagunas de información y las necesidades de esfuerzos futuros, serán publicados de forma íntegra pudiendo también ser descargados del portal de medio ambiente del Principado de Asturias [www.asturias.es](http://www.asturias.es)

## Qué es el panel de expertos CLIMAS

CLIMAS es una iniciativa promovida por la Consejería de Medio Ambiente, Ordenación del Territorio e Infraestructuras del Principado de Asturias, coordinada por la Oficina para la Sostenibilidad, el Cambio Climático y la Participación, que ha reunido a más de cuarenta investigadores y expertos de distintas instituciones del país para realizar un análisis multidisciplinar que permita mejorar la comprensión y la comunicación de las repercusiones que el cambio climático tiene y tendrá en nuestra región. La contribución de especialistas de muchas disciplinas, con conocimientos diversos, puede generar una imagen del cambio climático y de sus efectos en el Principado de Asturias. Es éste un problema fundamental al que nos debemos enfrentar, y que necesita de estudio y análisis, pero también de imaginación y coraje por parte de los ciudadanos y de los responsables políticos. La información aportada puede permitir que las políticas necesarias de adaptación y mitigación sean entendidas y valoradas.

### Relación de expertos que forman parte del Panel CLIMAS:

#### Coordinación:

**Anadón Álvarez, Ricardo (Director)**  
Universidad de Oviedo

**Roqueñí Gutiérrez, Nieves**  
OSCCP

**Abanades García, Carlos**  
INCAR-CSIC

**Alba Alonso, José**  
Universidad de Oviedo

**Álvarez García, Miguel Ángel**  
Universidad de Oviedo

**Álvarez Uría, Pilar**  
Observatorio de Sostenibilidad de España

**Anadón Álvarez, Ricardo**  
Universidad de Oviedo

**Braña Vigil, Florentino**  
Universidad de Oviedo

**Bueno Sánchez, Álvaro**  
Jardín Botánico Atlántico

**Cámara Obregón, Asunción**  
Universidad de Oviedo

**Cruz Guerrero, Raquel**  
MeteoGalicia

**Dapena de la Fuente Enrique**  
SERIDA

**de Castro Muñoz de Lucas, Manuel**  
Universidad de Castilla La Mancha

**de Luis Calabuig, Estanislao**  
Universidad de León

**Díaz González, Tomás E.**  
Universidad de Oviedo

**Fernández González, Consolación**  
Universidad de Oviedo

**Fornés Azcoiti, Juan María**  
IGME

**García Florez, Lucía**  
Centro de Experimentación Pesquera de Asturias

**Gómez Borrego, Ángeles**  
INCAR-CSIC

**Gómez Martín, Belén**  
Universidad de Barcelona

**González Piedra, Jesús**  
Confederación Hidrográfica del Cantábrico

**Heras Celemin, M<sup>o</sup> Rosario**  
CIEMAT

**Jiménez Herrero, Luis**  
Observatorio de Sostenibilidad de España

**Lain Huerta, Luis**  
IGME

**Loredo Pérez, Jorge**  
Universidad de Oviedo

**Loredo Fernández, Enrique**  
Universidad de Oviedo

**Losada Rodríguez, Iñigo**  
Universidad de Cantabria

**Lucientes Curdi, Francisco Javier**  
Universidad de Zaragoza

**Majada Guijo, Juan**  
SERIDA

**Margolles Martins, Mario Juan**  
Consejería de Salud y Servicios Sanitarios de Asturias

**Martínez Martínez, Antonio**  
SERIDA

**Menéndez Duarte, Rosana**  
Universidad de Oviedo

**Miñarro Prado, Marcos**  
SERIDA

**Moreno Sánchez, Álvaro**  
Maastrich University

**Obeso Suárez, José Ramón**  
Universidad de Oviedo

**Ordóñez Alonso, Almudena**  
Universidad de Oviedo

**Orvz Ibáñez, Paz**  
OSCCP

**Pendás Fernández, Fernando**  
Universidad de Oviedo

**Pérez Muñuzuri, Vicente**  
MeteoGalicia

**Piserra de Castro, M<sup>o</sup> Teresa**  
MAPRE

**Quiñones Estévez, Dolores**  
Hospital Monte Naranco

**Redondo Cornejo, M<sup>o</sup> Luisa**  
Consejería de Salud y Servicios Sanitarios de Asturias

**Rubiera González, Fernando**  
INCAR-CSIC

**Ruiz Hernández, Valeriano**  
Universidad de Sevilla

**Stoll, Heather**  
Universidad de Oviedo

**Valdés Santurio, Luis**  
Instituto Español de Oceanografía

**Valdés Peláez, Luis**  
Universidad de Oviedo

**Vera de la Puente, María Luisa**  
Universidad de Oviedo

**Zapatero Rodríguez, Miguel Ángel**  
IGME



[www.asturias.es](http://www.asturias.es)

## Metodología de trabajo

El Panel inició su andadura a partir de una reunión que tuvo lugar en junio del 2008 y ha realizado un trabajo en grupos que se presentó de forma conjunta en diciembre de 2008. Posteriormente la contribución de los grupos ha sido sometida a un proceso de revisión por partes. La información que se ha incorporado en los distintos informes sectoriales ha sido obtenida mayoritariamente de materiales ya publicados en revistas de reconocido prestigio.



GOBIERNO DEL PRINCIPADO DE ASTURIAS

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE,  
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO E INFRAESTRUCTURAS