

Metodología

para valorar los costes de los impactos
del **Cambio Climático**
en el País Vasco



El caso de Bilbao



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN ETA LURRALDE
ANTOLAMENDU SAILA

DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



ingurumena.net

aldaketa klimatikoa
CAMBIO CLIMÁTICO

Gure esku dago
está en nuestras manos

IHOBE. Febrero 2007. **EDITA:** Sociedad Pública de Gestión Ambiental, IHOBE, S.A. **TRADUCCIÓN:** Elhuyar

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS

No se permite reproducir, almacenar en sistemas de recuperación de la información, ni transmitir parte alguna de esta publicación, cualquiera que sea el medio empleado –electrónico, mecánico, fotocopiado, grabado, etc. –, sin el permiso del titular de los derechos de la propiedad intelectual y del editor.

Metodología

para valorar los costes de los impactos
del **Cambio Climático**
en el País Vasco



El caso de Bilbao

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

INGURUMEN ETA LURRALDE
ANTOLAMENDU SAILA

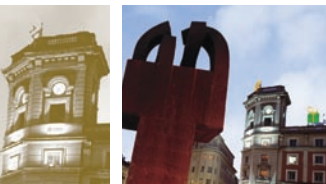
DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE
Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO



ingurumena.net

aldaketa klimatikoa
CAMBIO CLIMÁTICO

Gure esku dago
está en nuestras manos



Índice

■ CONTENIDOS

- pag **03** 1. ANTECEDENTES
- pag **05** 2. METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN
DE LOS COSTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO
- pag **08** 3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA VALORAR
LOS COSTES DE UNA POTENCIAL INUNDACIÓN
EN BILBAO
- pag **13** 4. CONCLUSIONES

■ GRÁFICOS

- pag **03** **GRÁFICO 1.**
IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO
- pag **05** **GRÁFICO 2.**
SECTORES DEL PAÍS VASCO MÁS VULNERABLES
AL CAMBIO CLIMÁTICO
- pag **06** **GRÁFICO 3.**
METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE COSTES
- pag **08** **GRÁFICO 4.**
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL CASO
OBJETO DE ANÁLISIS



1. ANTECEDENTES

1.1. COMUNIDAD INTERNACIONAL Y CAMBIO CLIMÁTICO

Existe un enorme consenso científico en torno al hecho de que el clima terrestre está cambiando como consecuencia de la acción del hombre y que lo seguirá haciendo en el futuro. Si no se toman medidas adecuadas, las concentraciones de gases de efecto invernadero podrían doblarse respecto a los niveles actuales (probable para 2080 bajo escenarios de emisiones elevadas) y las temperaturas podrían aumentar otros 6 grados para finales del siglo XXI. Este cambio está generando, y lo seguirá haciendo en las próximas décadas, diversos impactos (ver Gráfico 1) que afectan a numerosas facetas de nuestras vidas, nuestro medio ambiente, nuestros negocios y nuestra economía.

GRÁFICO 1. IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO



Lo anterior ha motivado que el fenómeno del cambio climático se haya convertido en uno de los mayores desafíos a los que deberá enfrentarse la sociedad en las próximas décadas. Para afrontar ese reto, se vienen aplicando desde hace ya algunos años distintas políticas de reducción de emisiones a nivel internacional, nacional, regional y local.



Sin embargo, y con independencia de lo eficientes que sean esas políticas, *algunos impactos son ya inevitables* y están empezando a generar enormes costes económicos y pérdidas humanas. De hecho, algunos eventos recientes (huracanes, terremotos, tormentos y olas de calor) han demostrado cuán significativos pueden ser esos impactos y los costes asociados a ellos. Además, se puede esperar que esos impactos se agraven en el futuro como consecuencia de veranos más cálidos, inviernos más secos, incrementos en el nivel del mar y aumentos en la frecuencia y gravedad de desastres naturales.

Es necesario, por tanto, complementar las medidas de reducción con actuaciones de adaptación, de forma que estemos preparados para minimizar los potenciales impactos y consecuencias negativas del cambio climático. La adaptación supone adelantarse en la respuesta a situaciones futuras más o menos previsibles que afectarán a distintos ámbitos geográficos y sectores en función de sus características socio-económicas, climáticas o espaciales.

Actuar hoy puede significar evitar mañana unos costes mayores derivados de los efectos del cambio climático. Por el contrario, la inacción implica asumir el riesgo de que los impactos del cambio climático nos sobrevengan de modo repentino y supongan un coste que no seamos capaces de asumir.

1.2. GOBIERNO VASCO Y CAMBIO CLIMÁTICO

Consciente del cambio climático y sus efectos, la Comunidad Autónoma del País Vasco viene mostrando desde hace tiempo su enorme sensibilidad por el cambio climático y sus impactos. Esta preocupación ha convertido a la lucha contra el Cambio Climático en la *prioridad ambiental* del Gobierno Vasco, que ha asumido su parte de responsabilidad global.

Esa preocupación y responsabilidad comenzó a visualizarse con la creación de la *Oficina Vasca de Cambio Climático*, impulsada y dirigida por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio y en la que también participan otros departamentos del Gobierno Vasco (Industria, Comercio y Turismo; Transportes y Obras Públicas; Vivienda y Asuntos Sociales; Educación, Universidades e Investigación; Agricultura, Pesca y Alimentación) con competencias en la materia. Actualmente, el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio está liderando la redacción del *Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático*.

Uno de los objetivos del Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático es, precisamente, *gestionar la adaptación al cambio climático*. Es decir, desarrollar las herramientas y poner los medios necesarios para que el País Vasco pueda adaptarse al cambio climático y minimizar los previsibles impactos en los sectores más vulnerables de nuestra economía (sector agrario, zonas costeras, ecosistemas marinos y sector pesquero, zonas montañosas y recursos edáficos, energía y salud humana).

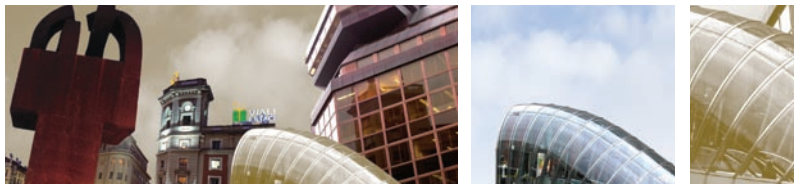
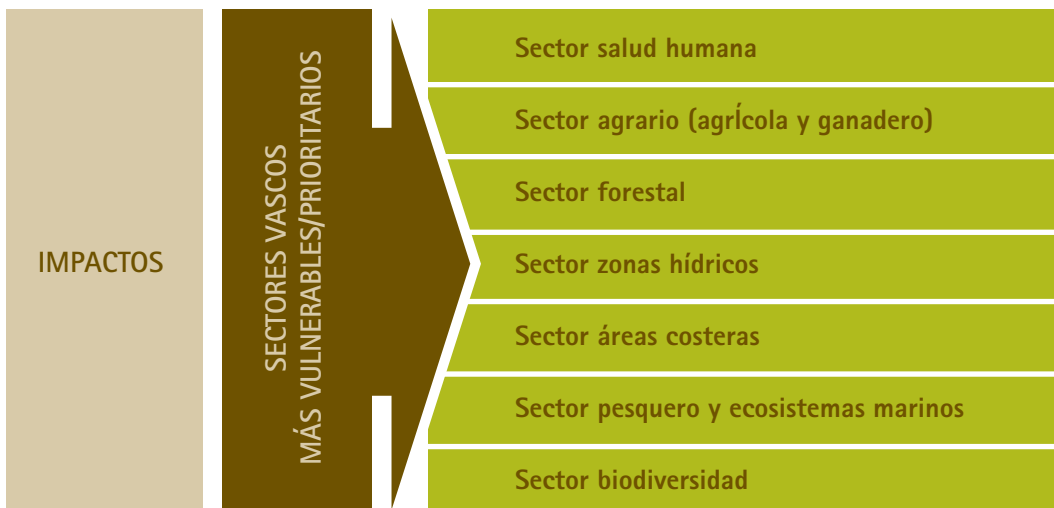


GRÁFICO 2. SECTORES DEL PAÍS VASCO MÁS VULNERABLES AL CAMBIO CLIMÁTICO



Dentro de su estrategia de adaptación, el Gobierno Vasco ha *adecuado al contexto y ámbito geográfico vasco una metodología* (metodología de valoración de costes del cambio climático) cuyo objetivo es:

- *Valorar los costes del cambio climático y estimar los beneficios de diferentes opciones de adaptación –en términos de la reducción de costes debidos a la aplicación de la política–, de modo que se puedan seleccionar las opciones de adaptación más coste-eficientes.*

La metodología, desarrollada en el Reino Unido dentro de su Programa de Impactos del Cambio Climático (UKCIP), *se ha aplicado para valorar los costes de uno de los efectos que el cambio climático podría tener en el País Vasco:*

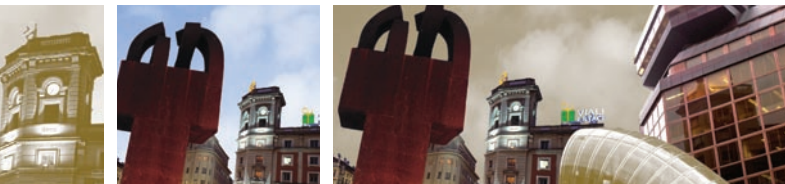
- *La inundación de un área urbana consecuencia del aumento de las precipitaciones y el consiguiente desbordamiento de un río.*

La aplicación a ese caso concreto es sólo un ejemplo de las muchas utilidades de esa metodología.

2. METODOLOGÍA PARA LA VALORACIÓN DE LOS COSTES DEL CAMBIO CLIMÁTICO

2.1. UTILIDADES DE LA METODOLOGÍA

La metodología de valoración de costes proporciona un método para calcular los costes de los impactos del cambio climático. Además, permite comparar esos costes con los costes o beneficios (medidos en términos de los costes evitados) de las posibles medidas de adaptación, de manera que



se pueda saber la cantidad de recursos que se deber asignar a actuaciones de adaptación. Es decir, sirve para dar respuesta a la siguiente pregunta:

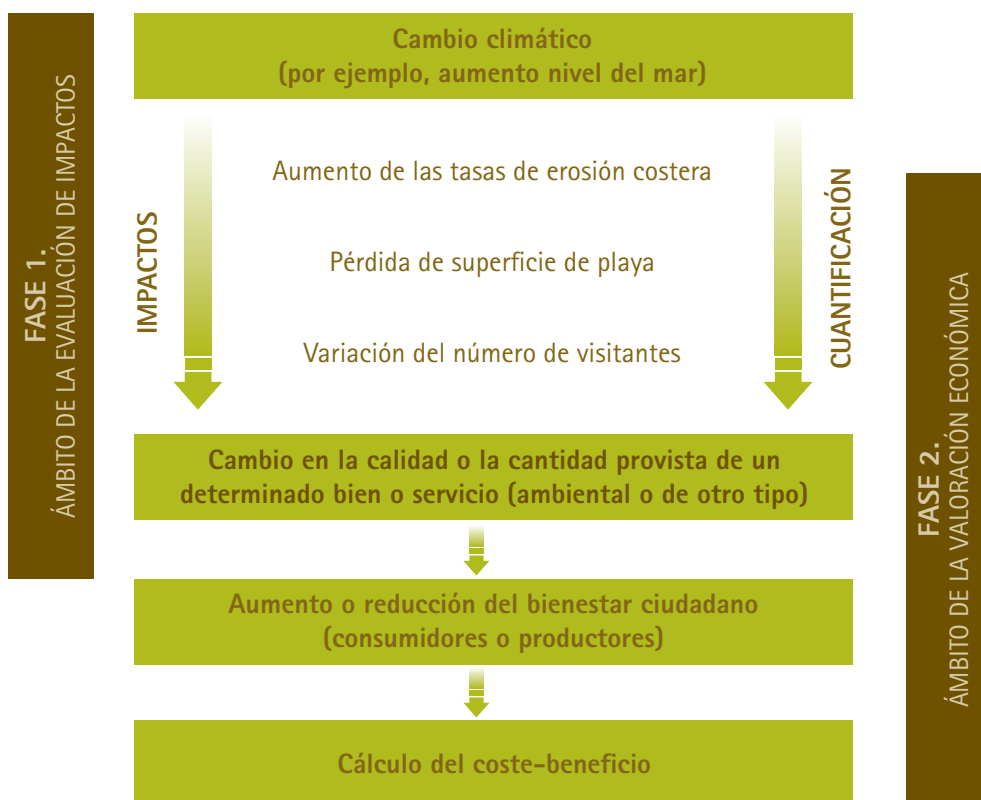
– *¿Cuántos recursos se deben destinar a políticas y medidas de adaptación al cambio climático de forma que minimicemos los impactos negativos del cambio climático y maximicemos sus posibles beneficios?*

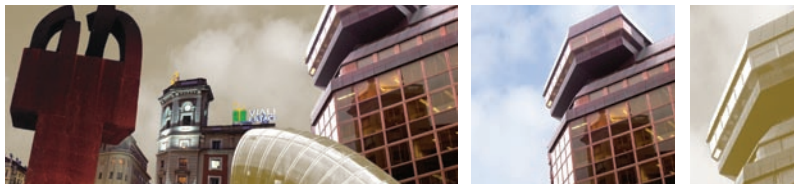
De este modo, provee a los responsables de la toma de decisiones, tanto públicos como privados, de una *herramienta estandarizada* para valorar los costes del cambio climático y poder compararlos con los costes de las medidas de adaptación. Además, la metodología es suficientemente flexible como para poder *aplicarla a diversos sectores, y a nivel local, regional y estatal*. Puesto que los impactos del cambio climático suelen tener un marcado carácter regional o, incluso, local, las iniciativas de adaptación exigen actuaciones a nivel regional o local, por lo que esta herramienta debería empezar a *formar parte de las políticas de planificación regional y local*.

2.2. FASES DE LA METODOLOGÍA

La metodología de valoración de costes está compuesta de las dos fases que muestra el gráfico adjunto.

GRÁFICO 3. METODOLOGÍA DE VALORACIÓN DE COSTES





La primera fase consiste en *cuantificar los impactos*, es decir, en identificar y medir los impactos del cambio climático en unidades físicas. Para hacer más sencilla la identificación de esos impactos se pueden *emplear «matrices de impacto»*, que relacionan el cambio climático (por ejemplo, aumento del nivel del mar), con sus impactos físicos en el sistema terrestre (por ejemplo, aumento de la tasa de erosión costera) y sus consecuencias sectoriales (por ejemplo, reducción del número de turistas). Una vez identificados los impactos, habrá que cuantificarlos en unidades físicas. Sólo entonces será posible valorarlos en términos monetarios.

La fase 2 consiste en hacer una *valoración económica* de los impactos previamente identificados y cuantificados, es decir, en convertir las unidades físicas a unidades monetarias. Para hacer esto posible, la economía ha desarrollado diferentes técnicas de valoración que permite dar valores monetarios a estos impactos, que pueden ir desde impactos sobre bienes de mercado (por ejemplo, cosechas agrícolas) hasta efectos sobre el bienestar que no tienen un mercado (por ejemplo, placer por el mero hecho de disfrutar de una playa). La transferencia de beneficios, el método de valoración contingente, el método del coste de viaje o el método del precio hedónico son algunas de ellas.

El resultado de las dos fases anteriores será un *valor monetario* de los impactos del cambio climático. Dicho de otra forma, *el coste o beneficio de un impacto sobre un receptor/es vulnerable/s en los escenarios climáticos y socioeconómicos seleccionados (€ por suceso en año t), es igual al impacto «físico» sobre el receptor/es vulnerable/s en los escenarios seleccionados (número de unidades físicas afectadas por suceso en año t) multiplicado por el valor o «precio» económico de cada unidad afectada (€ por unidad afectada en año t).*

Una vez que los impactos del cambio climático hayan sido cuantificados y, cuando haya sido posible, valorados, y cuando los costes de los recursos de las diferentes opciones de adaptación hayan sido evaluados, se podrá elegir aquella o aquellas opciones de adaptación que generen los mayores beneficios (en términos de reducción de daños) dada la inversión necesaria para ponerla en marcha. Para ayudar al responsable de la toma de decisiones a elegir la opción «mejor» o «preferida», se pueden emplear varios instrumentos de evaluación de opciones o de apoyo a las decisiones.

Cuando los resultados están descritos en términos monetarios, la evaluación de la opción se lleva a cabo, generalmente, en el marco del *análisis coste beneficio*. Puesto que no siempre es posible expresar todos los riesgos relevantes en términos monetarios y, habida cuenta que, el «beneficio neto» tampoco suele ser el único criterio para juzgar la conveniencia o no de una determinada opción, se han desarrollado instrumentos alternativos de apoyo a las decisiones. Estos instrumentos, entre los que se encuentran el *análisis coste eficiencia* y el *análisis multicriterio*, se pueden emplear cuando no haya sido posible valorar los descriptores de los resultados. En el Reino Unido, los departamentos de gobierno y las agencias administrativas recomiendan utilizar el análisis coste beneficio junto con otros instrumentos que permitan ponderar los beneficios y costes que no se hayan podido valorar.



3. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA PARA VALORAR LOS COSTES DE UNA POTENCIAL INUNDACIÓN EN BILBAO

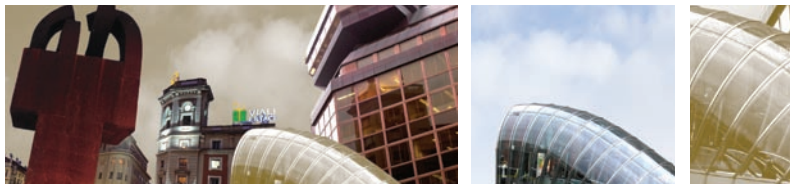
La metodología descrita ha sido adecuada al ámbito geográfico del País Vasco y aplicada, siguiendo las dos fases anteriores, para valorar los impactos de las inundaciones en el municipio de Bilbao como consecuencia del desbordamiento de la Ría. El gráfico adjunta ilustra las dos fases de que consta la metodología, tal como se han aplicado al suceso meteorológico que aquí se analiza.

GRÁFICO 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AL CASO OBJETO DE ANÁLISIS



En primer lugar, tal como exige la fase 1, se procedió a *cuantificar el impacto* de una inundación *para tres periodos de retorno* diferentes (10, 100 y 500 años) y en *tres escenarios distintos* (escenario base, escenario de referencia y escenario climático):

- El periodo de retorno se define como la probabilidad de que en un determinado intervalo de tiempo tenga lugar una inundación de determinadas características (por ejemplo, un periodo de retorno de 10 años quiere decir que 1 de cada 10 años tendrá lugar una inundación que afecta a un área –mancha de inundación– determinada).
- El escenario base se define por la situación actual, es decir, un contexto geográfico y temporal presente en el que no hay cambio climático. El escenario de referencia se define como un contexto futuro en el que no hay cambio climático, pero en el que se considera un cambio en las condiciones socio-económicas actuales (por ejemplo, población y número



de viviendas) del área de referencia. El escenario cambio climático considera las condiciones socio-económicas del escenario de referencia, a las que añade variaciones en el clima actual.

Tras identificar y cuantificar los elementos «físicos» afectados por la inundación, se procedió a su *valoración económica en los tres escenarios mencionados* (fase 2).

Finalmente, se emplearon los resultados de las fases 1 (cuantificación de impactos) y 2 (valoración económica) para:

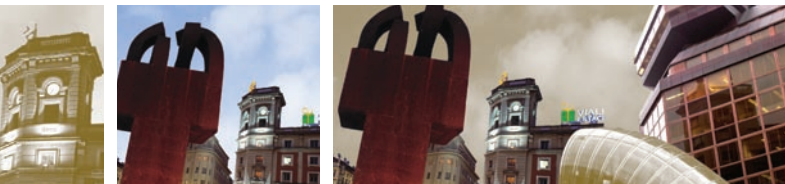
- Construir una *curva de pérdida-probabilidad* para la Ría de Bilbao, que muestra la relación entre la probabilidad anual de que tenga lugar una inundación para una serie de períodos de retorno y los daños asociados a cada inundación, en el *Escenario Base* (en euros de 2005). Permite definir los daños anuales previstos asociados a una inundación si la Ría se desbordara en el contexto actual.
- Proyectar la *curva de pérdida-probabilidad* para los años 2080 en función de los cambios socioeconómicos previstos en el *Escenario de Referencia* (en euros de 2005). Hace posible calcular el coste actual de una potencial inundación que tiene lugar en el contexto socio-económico del año 2080, sin considerar cambio climático.
- Recalcular la *curva de pérdida-probabilidad* del Escenario de Referencia en función de los cambios climáticos previstos en el *Escenario de Cambio Climático* (en euros de 2005). Esta última curva permite estimar el coste de una potencial inundación que tiene lugar en el año 2080, considerando el contexto socio-económico futuro y teniendo en cuenta diferentes escenarios climáticos.

3.1. CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS. ¿CÓMO SE HAN IDENTIFICADO LOS IMPACTOS? ¿QUÉ IMPACTOS SE HAN CUANTIFICADO?

Para cuantificar los impactos se *construyó una matriz de impactos* de 1.º y 2.º orden, en la que se identificaron todos los sectores potencialmente afectados por una inundación genérica, las posibles consecuencias económicas y los principales agentes implicados. De entre la matriz de *impactos*, se identificaron los *sectores afectados por la inundación de la Ría* a su paso por Bilbao, las posibles consecuencias económicas y los agentes implicados dentro de las «barreras del sistema» (es decir, dentro del municipio de Bilbao).

Puesto que la inundación de la Ría de Bilbao no daría lugar, necesariamente, a todos los impactos identificados en esa matriz genérica (por ejemplo, no se inundarían terrenos agrícolas), se identificaron los impactos que tendrían lugar en el municipio de Bilbao. Los potenciales impactos identificados fueron los siguientes:

- Daños físicos directos a *inmuebles residenciales* (reparaciones y limpieza) y evacuación de viviendas (coste de alojamiento provisional).

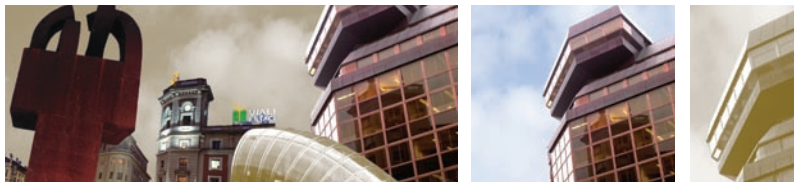


- Daños físicos directos a *inmuebles no residenciales* (reparaciones y limpieza) y producción perdida (valor añadido) por la afección a corto plazo de esos inmuebles, excepto edificios con valor de histórico y cultural.
- Daños físicos directos a *edificios con valor histórico y cultural*.
- Electricidad adicional necesaria para los equipos destinados a secar los *inmuebles*.
- Impacto directo sobre la salud de la *población* (mortalidad, lesiones y ansiedad).
- Interrupción a corto plazo de los servicios ferroviarios.
- Servicios de *emergencias*.
- Impactos económicos de *segundo orden* en los alrededores.
- Impactos como (a) la perturbación a corto plazo del transporte por carretera, (b) los daños físicos directos a las infraestructuras de servicios públicos y protección contra inundaciones o (c) las interrupciones a corto plazo de los servicios públicos, no pudieron ser cuantificados debido a la falta de datos físicos (b y c) o a la imposibilidad de acceder a modelos apropiados (a). Sin embargo, estos impactos son reales, potencialmente importantes y, por tanto, relevantes para la valoración de estrategias de adaptación alternativas.

Una vez identificados todos los posibles impactos que podrían tener lugar en Bilbao en caso de que la Ría se desborde, se procedió *cuantificar o medir las unidades físicas afectadas*. Para ello, se cruzaron los datos de un *Sistema de Información Geográfica* desarrollado por el Departamento de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio del Gobierno Vasco, que ofrece datos detallados sobre la población, la ocupación y los usos del suelo de Bilbao, con las *manchas de inundación* de la Ría generadas bajo petición de ese mismo Departamento. Las unidades físicas cuantificadas fueron las siguientes:

- *Número de inmuebles residenciales en riesgo de inundación*, distinguiendo entre los hogares actuales y los futuros (es decir, zonas donde se pueden edificar viviendas en el futuro). La distinción entre elementos actuales y futuros en riesgo es importante, ya que la curva de pérdida y probabilidad del Escenario Base se basa en los elementos existentes en riesgo, mientras que en los Escenarios de Referencia y Climático las curvas incluyen tanto los actuales como los futuros.
- *Superficie total ocupada por inmuebles no residenciales* en peligro de inundación, distinguiendo también entre las zonas no residenciales actuales y las zonas llamadas a albergar inmuebles no residenciales en el futuro.
- *Población actual y futura que vive en las manchas de inundación*, multiplicando el número total actual y futuro de hogares por la dimensión media de la viviendas de Bilbao.
- *Número y superficie de edificios con valor histórico y cultural* dentro de las manchas de inundación.

Una vez identificados los elementos físicos afectados, la siguiente tarea consiste en calcular los daños monetarios asociados a la profundidad de inundación.



3.2. VALORACIÓN MONETARIA DE LOS IMPACTOS. ¿CÓMO SE HAN VALORADO ESOS IMPACTOS EN UNIDADES MONETARIAS?

Una vez cuantificados los impactos en unidades físicas, se procedió a valorarlos en términos monetarios empleando la técnica de evaluación más apropiada dada la información existente y los recursos disponibles. Así, el método elegido para valorar los impactos ha sido el de la *transferencia de beneficios*, consistente en transferir al caso específico de Bilbao los resultados de otros estudios llevados a cabo en el Reino Unido que valoran impactos similares. Este suele ser el *método más empleado* en los estudios de este tipo, ya que los estudios primarios suelen ser tremendamente caros.

Para valorar los *daños directos a inmuebles residenciales* (costes de reparaciones y limpieza) y *no residenciales* (costes de reparaciones y limpieza; pérdida de producción) *se han transferido a Bilbao las curvas de profundidad-duración-daño del Reino Unido*. Estas curvas estiman, por un lado, los daños reales sobre el contenido y la estructura de inmuebles residenciales y, por otro lado, los costes medios de limpieza, para inundaciones de distintas profundidades y duraciones. Para convertir las curvas de profundidad-duración-daño a euros se empleó el tipo de cambio PPA medio de la OCDE para 2005 ($£1 = 1,41€$)¹. Con el fin de reflejar las diferencias de costes de construcción y mano de obra del Reino Unido y Bilbao, se ajustaron los componentes de costes de ambos ámbitos geográficos para reflejar las diferencias relativas de precios de terrenos, inmuebles y salarios. Los costes de limpieza se ajustaron del mismo modo.

El *daño directo a los edificios con valor histórico y cultural*, cuyo valor puede verse reducido como consecuencia de una inundación, *se ha valorado teniendo en cuenta los valores sobre los daños a edificios con valor histórico del Reino Unido*². Aunque hubiese sido más adecuado utilizar expresiones concretas de los valores que son específicos de estos edificios, actualmente no existen datos. Por lo tanto, y aunque la posibilidad de transponer estos resultados a otros casos donde hay edificios históricos amenazados por riesgos asociados al cambio climático es bastante cuestionable, fue preciso trasladar esos valores.

Los *daños indirectos residenciales* (costes de alojamiento temporal), se han valorado *transfiriendo la tasa de realojo del Reino Unido y multiplicándola por el coste medio del alojamiento de alquiler en Bilbao en el año 2005*. La experiencia anterior en ese país indica que aproximadamente el 50% de los habitantes podrían tener que dejar su hogar durante una media de 30 días, cuando los niveles de inundación en sus viviendas superasen 0,3 m. Puesto que los daños directos residenciales no incluían los costes adicionales de electricidad contraídos por los hogares, los *costes adicionales de electricidad* se sumaron a los costes de alojamiento temporal.

Los *daños indirectos no residenciales* (beneficios dejados de percibir debido a la incapacidad de desarrollar la actividad comercial), se han valorado *transfiriendo el número de días de inactividad y los beneficios perdidos provocados por una inundación en el Reino Unido*. Después, estas estimaciones se convirtieron en euros utilizando el tipo de cambio PPA medio de la OCDE para 2005 ($£1 = €1,41$)

¹ Puesto que las curvas originales se calcularon para el Reino Unido, están expresadas en libras (£).

² Los daños consecuencia del aumento del riesgo de inundación fueron calculados, en el caso británico, empleando el método de valoración contingente.



y se ajustaron teniendo en cuenta el «valor añadido» anual total (a precios de mercado) generado por cada tipo de actividad productiva en el País Vasco.

Los *efectos directos sobre la salud* se han calculado multiplicando el número de muertes y lesiones provocadas por la inundación (estimados *transfiriendo* un algoritmo del Reino Unido construido para calcular tales efectos) por el *valor estadístico de una vida* recomendado por la Comisión Europea (1 millón de euros). Por su parte, la ansiedad se ha valorado *transfiriendo los resultados de una encuesta realizada en el Reino Unido* para valorar el aumento del estrés/ansiedad ocasionado por una inundación.

El coste asociado a las alteraciones del transporte por carretera no se ha podido calcular, debido a la falta de modelos adecuados. El alcance de la perturbación del transporte cuando las carreteras se inundan depende de la densidad local de las conexiones y de la proporción de dichas conexiones que son cortadas por la inundación. Las pérdidas derivadas de la perturbación vienen dadas por los costes adicionales para cada vehículo que utiliza la red local de carreteras, que incluyen (a) los costes de tiempo adicional y (b) los costes de recursos adicionales (por ejemplo, el carburante). Con el fin de calcular el coste de la perturbación de una red de carreteras debido a una inundación es necesario tener acceso a una «matriz de tráfico origen-destino», a la que no se ha tenido acceso y ha hecho imposible el cálculo del coste de estos impactos.

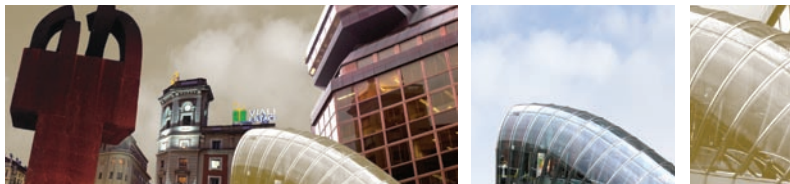
El coste de las *alteraciones al servicio ferroviario* (tren, metro y tranvía) se ha estimado multiplicando el número total de viajes y pasajeros afectados por la demora de los servicios por el coste medio de la demora. El coste medio de la demora se ha *transferido de un estudio realizado en el Reino Unido*.

Los *costes de emergencias* (trabajos de emergencias y operaciones de limpieza) y los *impactos de segundo orden* se han calculado transfiriendo sendos *multiplicadores del Reino Unido*, donde se estimó que el coste total de todos los servicios de emergencias en porcentaje de las pérdidas totales en inmuebles es del 10,7% y que los efectos secundarios en un radio de 15-20 km de la mancha de inundación ascendían al 0,2 % del total de los daños directos a inmuebles.

3.3. RESULTADOS DEL CASO PRÁCTICO

Siguiendo esa metodología de cuantificación y valoración monetaria de impactos, se estimaron los costes económicos de una potencial inundación para los tres escenarios y períodos de retorno planteados. Es decir, se obtuvieron tres estimaciones de coste (una para cada período de retorno) para cada uno de los escenarios previstos. Utilizando esos cálculos se construyeron las curvas de pérdida-probabilidad para las inundaciones de la Ría de Bilbao, a partir de las cuales se midieron los daños anuales (medios) previstos de la inundación de la Ría de Bilbao en esos tres escenarios.

Los daños anuales medios en el *Escenario Base* oscilan *entre 224,65 y 275,09 millones de euros*. Para situar estas cifras en contexto, se pueden comparar con las inundaciones que tuvieron lugar en Bilbao en Agosto de 1983, que corresponden aproximadamente a un período de retorno de 500 años —o quizás algo superior—, que provocaron alrededor de 360 millones de euros en daños (precios de 1983). Esta cifra equivale, en precios de 2005, a unos 930 millones de euros.



Los *daños a inmuebles residenciales* son, por mucho, la mayor fuente de costes. A medida que aumenta la gravedad de la inundación, aumentan las propiedades no residenciales afectadas, y, como resultado, los daños a estos inmuebles, constituyen una parte mayor y más importante de los daños totales. Las siguientes categorías de impacto más significativas son las lesiones y muertes, y los servicios de emergencia. Las demás categorías de impacto contribuyen relativamente poco a los daños totales.

Por su parte, los daños anuales medio en el *Escenario de Referencia*, que recoge el efecto combinado del Escenario Base y los cambios socio-económicos previstos hasta el año 2080 oscilan, entre 229,25 y 281,27 millones de euros. El incremento del coste entre el Escenario de Referencia y el Escenario Base se debe al aumento de las unidades expuestas a la inundación (población y número de viviendas), del que depende en gran medida el impacto físico. *La variación del coste atribuible a los cambios socioeconómicos*, es decir, la diferencia entre los costes del Escenario de Referencia y los del Escenario Base, oscila entre 4,61 y 6,17 millones de euros (2,05%-2,24%). Esto quedaría representado por el área entre la curva de pérdida probabilidad del Escenario de Referencia y la curva de pérdida-probabilidad del Escenario Base.

Los daños anuales medios previstos (es decir, daños medios anuales esperados a lo largo de muchos años) durante los años 80 en el *Escenario Climático* se sitúan, en precios de 2005, entre:

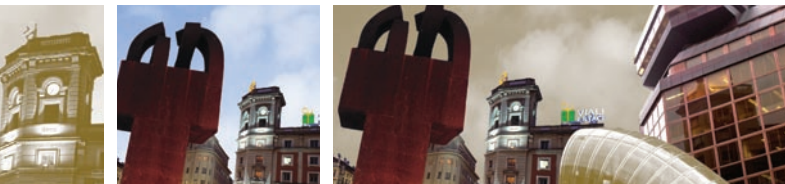
- Vector de precipitación = 1,25 (es decir, aumenta precipitación y riesgo de inundación en un 25%): 358,46 millones de euros a 439,77 millones de euros. Nuestra «mejor estimación».
- Vector de precipitación = 3,60 (como análisis de sensibilidad): 2.976,19 millones de euros a 3.651,35 millones de euros.

Los costes en el *Escenario Climático* aumentan como consecuencia del aumento en el riesgo de inundaciones fruto del incremento de las precipitaciones en el Norte peninsular. El aumento de las precipitaciones en esta zona de la Península es una de las conclusiones del modelo HadCM3 aplicado dentro del proyecto «Efectos del Cambio Climático en España», aunque esta afirmación parte del peor de los resultados posibles de entre los modelos de ese proyecto.

La variación del coste atribuible al cambio climático, es decir, la diferencia entre los costes del Escenario Climático y los del Escenario de Referencia, oscila entre 129,21 y 158,51 millones de euros, para nuestra «mejor estimación» (56,4%). Es decir, el área entre la curva de pérdida probabilidad del Escenario de Cambio Climático y la curva de pérdida-probabilidad del Escenario de Referencia.

4. CONCLUSIONES

Sean cuales fuere las medidas que tomemos para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, las alteraciones climáticas producirán *impactos ambientales*, con efectos para los ecosistemas, la salud humana y la economía.



Ante el panorama que se avecina, el *País Vasco quiere estar preparado* para hacer frente a los cambios y minimizar sus potenciales impactos. Este estudio es un primer esfuerzo del Gobierno Vasco por conocer la magnitud de los impactos climático, *valorar sus costes* y poder estimar los beneficios netos de adaptarse. Para ello, se ha adaptado al caso vasco una metodología que gira en torno a las técnicas de valoración económica desarrolladas en el marco de la *economía ambiental*.

La aplicación de esa metodología al caso de las inundaciones en el municipio de Bilbao permite obtener resultados muy valiosos para la *toma de decisiones de adaptación*. Por ejemplo, que *los costes* de una potencial inundación en Bilbao *aumentarán en un 56,4% como consecuencia del cambio climático*.

La aplicación a este caso concreto, es sólo un ejemplo de las muchas utilidades que puede tener la metodología descrita. No obstante, existe una cantidad enorme de trabajo que podría llevarse a cabo en el área de la valoración de los costes del cambio climático en el País Vasco.