



Cooperación
Española
CONOCIMIENTO/INTERCOONECTA

GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA



ANEXO 6

CATÁLOGO DE INDICADORES INTERCOMPARABLES
PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS RIESGOS Y LA
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS
COSTAS DE AMÉRICA LATINA Y CARIBE

Este documento es uno de los productos derivados del Proyecto de Conocimiento para el Desarrollo (PCD) “**Gestión de riesgos vinculados al cambio climático en las costas de América Latina y el Caribe**”, financiado íntegramente por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID).

Referencia recomendada: AECID (2023). Guía para el Análisis de Riesgos y la Adaptación al Cambio Climático en la Costa. 381 pags.

GUÍA PARA EL ANÁLISIS DE RIESGOS Y LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA COSTA

2023

Autor Principal Coordinador: Iñigo J. Losada ⁽¹⁾

Autores Principales: Pedro Díaz ⁽¹⁾, Miriam García ^{(1),(2)}, Ana Victoria Rojas ⁽³⁾,
Alexandra Toimil ⁽¹⁾, Saúl Torres ⁽¹⁾, Iñigo Aniel-Quiroga ⁽¹⁾.

1. IHCantabria-Instituto de Hidráulica Ambiental de la Universidad de Cantabria-España

2. LANDLAB-Laboratorio de Paisajes-España

3. Consultora independiente-Países Bajos

ANEXO 6

CATÁLOGO DE INDICADORES INTERCOMPARABLES
PARA EL SEGUIMIENTO DE LOS RIESGOS Y LA
ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LAS
COSTAS DE AMÉRICA LATINA Y CARIBE

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. DEFINICIONES GENERALES	8
Indicadores de peligrosidad - impacto.....	8
Indicadores de exposición.....	9
Indicadores de vulnerabilidad.....	9
Indicadores de riesgo.....	10
Indicadores de capacidad adaptativa.....	10
Indicadores de adaptación.....	11
3. ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INDICADORES	13
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICADORES	22
Catálogo de indicadores para la evaluación y seguimiento de los riesgos del cambio climático y la adaptación en las costas de América Latina y Caribe.....	25
Indicadores de peligrosidad - Impacto.....	28
Indicadores de exposición.....	65
Indicadores de vulnerabilidad.....	75
Indicadores de riesgo.....	83
Indicadores de adaptación.....	91
Indicadores de capacidad adaptativa.....	104
5. INCORPORACIÓN DE LOS ENFOQUES DE GÉNERO, INTERCULTURALIDAD E INTERGENERACIONAL EN EL SISTEMA DE INDICADORES	112
REFERENCIAS	117

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este Anexo es definir criterios y seleccionar un conjunto de indicadores que puedan ser utilizados para evaluar la evolución de los riesgos asociados al cambio climático y la contribución de los instrumentos de adaptación implementados en las costas de América Latina y Caribe. Los indicadores seleccionados deben ser adecuados para permitir la intercomparabilidad a nivel subnacional, nacional e internacional, lo que contribuirá a la identificación de problemas y buenas prácticas comunes y, consecuentemente, a una mayor colaboración.

Para la consecución de este objetivo se mantiene el marco general de análisis seguido en esta Guía manteniendo aproximaciones paralelas para caracterizar separadamente la peligrosidad, exposición vulnerabilidad, impacto y riesgo por un lado y evaluando las estrategias de adaptación implementadas. Sin embargo, la naturaleza de los procesos de seguimiento impide en muchas circunstancias mantener indicadores separados para la monitorización de las componentes del riesgo, atendiendo las distinciones categóricas más a la interpretación del indicador y al enfoque de la estrategia de adaptación adoptada que a la naturaleza del indicador evaluado.



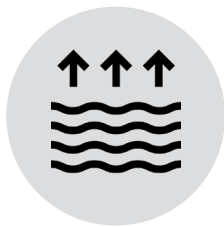
Así, por ejemplo, el indicador definido como recuento de personas residentes en zonas susceptibles de verse inundadas, distribuidas por nivel de peligrosidad y grado de autonomía personal, caracteriza a la vez la peligrosidad, la exposición y la vulnerabilidad. Dicho indicador es un predictor del impacto esperable, y su evolución futura indica el éxito de las estrategias de adaptación aplicadas. En todo caso, y con el fin de mantener el marco metodológico, se detalla aisladamente cada una de sus componentes, aunque la recogida de datos y procesado sea única.

El Anexo se organiza incluyendo aspectos relativos a las definiciones generales y criterios para la caracterización de los indicadores; la articulación del sistema de indicadores propuesto y un conjunto de tablas específicas, para cada uno de los indicadores, en los que se describen los atributos más relevantes de los mismos, así como un ejemplo de aplicación que facilite su uso.

Como se ha indicado anteriormente, la selección de indicadores se ha planteado como un instrumento de aplicación general para cualquier costa, tratando de facilitar la intercomparación entre países y fomentado las buenas prácticas comunes. Se ha priorizado, por tanto, la generalidad, por lo que se pueden encontrar propuestas que no resulten de aplicación a casos concretos, o pueden existir áreas concretas no cubiertas por su carácter específico. Sin embargo, si fuere necesario, resultarían fáciles de ampliar.

2. DEFINICIONES GENERALES

En este apartado se presenta un conjunto de definiciones preliminares que permitirán entender más adecuadamente la estructura del sistema de indicadores y la caracterización de los mismos. Estas definiciones se formulan de acuerdo con el marco de análisis de los riesgos y adaptación establecido en la Guía.



Indicadores de peligrosidad - impacto

Bajo esta categoría se incluyen dos tipos de indicadores. Por un lado, aquellos necesarios para caracterizar los cambios en los agentes de origen climático vigentes en el ámbito costero. Los indicadores considerados pueden tener utilidad por su capacidad descriptiva del estado del sistema, o por su capacidad de mostrar su evolución. En ocasiones puede tener sentido mantener ambas visiones. Así, el nivel medio del mar es un indicador relevante para caracterizar la amenaza de inundación en un instante dado, y su evolución temporal puede ser una manifestación de la importancia de dicho fenómeno en el futuro. Este tipo de indicadores que pueden corresponder a variables o combinación de variables correspondientes a las dinámicas atmosférica o marina es lo que en el último informe del IPCC (AR6, capítulo 12) se denominan forzadores de impacto de origen climático o CIDs por su acrónimo en inglés (Climate-Impact Drivers). En este Anexo se han recogido solamente algunos específicos de zonas costeras. Sin embargo, en el mencionado capítulo puede encontrarse una lista extensa de indicadores adicionales.

Por otro lado, se recogen aquí también indicadores de peligrosidad que describen como los cambios en los agentes climáticos previamente definidos manifiestan con una intensidad en una unidad espacial concreta para producir un impacto. Los indicadores generados han de permitir la caracterización de los efectos sufridos por los distintos elementos en riesgo presentes o conectados con las unidades espaciales. Por ello, en algunas ocasiones estos indicadores son directamente considerados como indicadores de impacto, pues sirven para evaluar daños de manera directa o superación de un umbral tolerable.



Indicadores de exposición

Se trata de identificar los elementos, sean personas, activos construidos o naturales y actividades soportadas por el territorio, presentes en los dominios espaciales considerados y potencialmente amenazados. En ocasiones estos indicadores se emplean para caracterizar directamente el riesgo enfrentado. La delimitación de los elementos expuestos se puede presentar de varias formas, o bien asociada a una valoración cualitativa administrativa, (ej. población en municipios costeros), como cuantificación asociada a una peligrosidad límite, (ej. población radicada en áreas inundables) o bien como una magnitud variable que responde a cada nivel de amenaza concreta.



Indicadores de vulnerabilidad

Los indicadores de vulnerabilidad tienen como función visibilizar los atributos y características de los elementos expuestos y permiten predecir el grado de afección diferencial sufrida por los mismos a igualdad de peligrosidad. Así, indicadores de presencia de personas (exposición) inciden en grupos especialmente vulnerables (presencia de niños, ancianos o grupos en riesgo de pobreza). A menudo los indicadores de vulnerabilidad están conectados

o integrados directamente en los de exposición. El análisis de los atributos institucionales de vulnerabilidad social, también se suelen solapar con los indicadores de capacidad de adaptación.



Indicadores de riesgo

Los indicadores de riesgo propuestos sintetizan las informaciones presentadas en los estadios anteriores del análisis y recogen, tanto los datos de eventos históricos que componen la serie de evidencias con que contamos, como las proyecciones futuras. Así, por un lado, conocidas la peligrosidad, exposición y vulnerabilidad, los indicadores de riesgo nos informarían, por ejemplo, del número de muertos esperado y, por otro, a partir de los registros históricos nos indicarían el número de muertos producido en los eventos registrados en el pasado.



Indicadores de capacidad adaptativa

Los indicadores de capacidad de adaptativa tratan de caracterizar la capacidad de los sistemas, instituciones, humanos y otros organismos para ajustarse a los posibles daños, aprovechar las oportunidades o responder a las consecuencias. Como ya se indicó previamente, esto produce un cierto grado de superposición con algunos de los indicadores definidos anteriormente. Así, la existencia de un instrumento de monitorización de la exposición o vulnerabilidad (por ejemplo, población residente en áreas inundables sin plan de evacuación) puede entenderse como un indicador de la exposición o vulnerabilidad de la misma, pero su evolución en el tiempo refleja a su vez el impacto de las políticas de planificación espacial que pueden resultar en una mejora de este indicador.

Los indicadores de capacidad adaptativa se construyen a través de una aproximación descendente, focalizándose sobre la disponibilidad de

medidas estructurales como la dotación presupuestaria destinada a emergencias, o la incorporación de medidas de adaptación en la planificación espacial cuya caracterización agregada no quedaría ligada a mediciones espaciales concretas. Los indicadores de capacidad adaptativa se orientan a varios campos distintos: capacidad legal y administrativa, ligada a la disponibilidad de instrumentos normativos; capacidad financiera, derivada de la disponibilidad de recursos destinados a financiar las medidas de adaptación; capacidad tecnológica, ligada a la disponibilidad de soluciones técnicas operativas y capacitación humana, derivada de la cualificación de los recursos humanos disponibles para operar las medidas al alcance de forma coherente, oportuna y eficiente. También se pueden incluir bajo este epígrafe indicadores que muestren la capacidad adaptativa propia de ecosistemas costeros frente a los efectos del cambio climático.



Indicadores de adaptación

Los indicadores de adaptación deben ser capaces de mostrar el nivel de ajuste al clima real o proyectado y sus efectos de los elementos expuestos y vulnerables.

Se pueden construir con dos aproximaciones. Por un lado, abordando una aproximación ascendente, se procedería a caracterizar las componentes físicas o socioeconómicas que caracterizan la actuación desarrollada, normalmente abordando su efecto sobre la exposición o vulnerabilidad en las que se centran las acciones. Así, por ejemplo, un plan de evacuación o un sistema de alerta temprana (como medidas de adaptación), pueden caracterizarse por el número de personas residentes en el ámbito geográfico en el que se implantan, pues contribuyen a reducir la exposición y/o vulnerabilidad. Por otro lado, y con un cierto solape con los indicadores de capacidad adaptativa previamente descritos, se puede analizar el funcionamiento efectivo de los instrumentos descritos. Así, por ejemplo, un indicador de capacidad adaptativa frente a riesgos catastróficos se podría centrar en la existencia de procedimientos normativos de coordinación

y activación de medidas, mientras que un indicador de adaptación estaría dirigido a identificar si dichos instrumentos funcionan según lo previsto, o si existen resistencias o inercias en el sistema que limitan su operatividad.

Al margen de las definiciones anteriores, finalmente, es importante entender la diversidad de aproximaciones inherentes a la selección de indicadores que se mezclan y complementan en un sistema de indicadores.

Así aparecen indicadores con los que se trata de monitorizar los recursos aportados a un instrumento al servicio de la adaptación (p.ej. el volumen de recursos presupuestarios), asumiendo que el cuello de botella está en la falta de recursos y manifestando un grado de confianza en la gestión para rentabilizar dichos recursos. Por otro lado, hay casos que requieren la monitorización directa de los procesos de adaptación en marcha, (p.ej. número de consultas a un sistema de información), para contrastar su adecuado funcionamiento u otros casos basados en el seguimiento de indicadores de productos, (p.ej. número de entidades locales con plan de protección alcanzados) asumiendo que la culminación de la aplicación es garantía de resultado o que el resultado no es observable de forma directa. Finalmente, también se puede orientar el proceso a la monitorización de un resultado concreto (p.ej. mejoras en la eficiencia del uso del agua en agricultura) que es en última instancia el objetivo de la estrategia o medida que se ha implementado.

Finalmente, es necesario indicar que este conjunto de indicadores no pretende ser prescriptivo ni exhaustivo. Su misión fundamental es poner al servicio de las personas responsables de la gestión de riesgos derivados del cambio climático y de la adaptación un catálogo de indicadores, de entre los que seleccionen aquellos que mejor se puedan ajustar a las necesidades y capacidades presentes en sus países y que pueden complementarse con otros catálogos y recomendaciones disponibles.






De acuerdo con el esquema planteado, el catálogo deberá construirse considerando que existen tres áreas fundamentales a cubrir. En primer lugar, la peligrosidad, donde ha de caracterizarse la intensidad de la amenaza y la distribución espacial de la misma. En segundo lugar, el binomio exposición y vulnerabilidad, cubriendo la caracterización de todos los elementos afectados: personas, activos privados residenciales, activos productivos, e infraestructuras críticas, asimismo han de caracterizarse los elementos naturales y las actividades humanas desarrolladas.

Finalmente, se hace necesario el seguimiento de los instrumentos de adaptación implementados por la sociedad, ya sea a través de las alteraciones que producen en exposición y vulnerabilidad o a través del seguimiento directo de las medidas implementadas: recursos involucrados, número y tipo de medidas adoptadas, seguimiento del proceso de implantación y monitorización de resultados.

La definición del conjunto de indicadores ha de cubrir todas las componentes presentes en el espacio de análisis presentes en el círculo exterior de la figura, si bien en aras de la eficiencia y coherencia no debe esperarse que traten necesariamente de manera separada las diferentes componentes del riesgo presentes en el anillo interior.

Una vez garantizada la cobertura de las distintas contribuciones al riesgo, ha de valorarse la contribución específica de los distintos indicadores a fin de evitar la creación de sistemas excesivamente complejos. Específicamente, los indicadores orientados a caracterizar las políticas de adaptación han de ser valorados en el marco de la economía del proceso de elaboración, de la adecuación al marco institucional y de la pertinencia de la información aportada.

Adicionalmente, para poder proceder a la implantación del catálogo han de tenerse en cuenta los siguientes puntos:

-  No se trata con este catálogo de establecer una lista única de aplicación, sino de plantear un conjunto de indicadores generales de entre los cuales las personas encargadas de la gestión de la costa puedan seleccionar aquellos que mejor representan sus necesidades a la hora de analizar los riesgos en la costa y hacer seguimiento a las estrategias de adaptación. Lo que sí se pretende es que existan, al menos, subconjuntos de indicadores homogéneos e intercomparables a nivel internacional, nacional o subnacional.
-  El catálogo podrá presentar, en ocasiones, cierta superposición de información o aportará información polivalente que permita caracterizar adecuadamente la situación y evolución de distintos componentes y, por supuesto, no es completa, dado que muchas veces es necesario construir indicadores que tengan en cuenta las especificidades concretas que sean intrínsecas al sistema considerado.
-  En este sentido, eventualmente los usuarios pueden requerir sustituir o amoldar los indicadores para mejor caracterizar la situación relevante, incorporar sus singularidades administrativas etc.

Para definir los indicadores se realizó un taller participativo con diferentes agentes involucrados en la costa. La tabla siguiente, presenta un resumen de los indicadores finalmente seleccionados.

Dicha tabla se ha organizado para dar respuesta a las necesidades establecidas en la estructura expuesta en la Figura 1. Para ello, cuenta con las siguientes entradas. Por un lado, en la primera columna se organiza la información por cada una de las componentes del riesgo y adaptación, a saber: peligrosidad-impacto; exposición, vulnerabilidad, adaptación y capacidad adaptativa. En la segunda columna se incluyen los elementos considerados para cada una de las componentes del riesgo y en la tercera su caracterización de cara a definir el indicador correspondiente. La cuarta columna recoge las unidades y la última, los datos necesarios para su caracterización. Es evidente que, si se requiere analizar la evolución temporal de los indicadores, los datos necesarios, recogidos en la última columna deberán corresponder a datos históricos, pero también puede ser necesario evaluar el mismo indicador con proyecciones futuras, por ejemplo, si se desea analizar la evolución del riesgo o de cualquiera de sus componentes frente a umbrales admisibles.

Tabla 1.

Tabla resumen de los indicadores definidos en este catálogo.

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Peligrosidad e impacto	Oleaje	Altura de ola significativa a) media estacional, b) máxima estacional, c) superada 12 horas al año y d) de 50 años de periodo de retorno. Puede incluir otros periodos de retorno	Metros (m)	Serie temporal de altura de ola significativa
	Oleaje	Dirección del flujo medio de energía	Grados (°)	Serie temporal de altura de ola significativa, periodo de pico y dirección del oleaje con respecto al norte
	Marea meteorológica	Percentil del 95% de marea meteorológica o valores extremos para periodos de retorno dados	Metros (m)	Serie temporal de marea meteorológica
	Marea astronómica	Carrera de marea	Metros (m)	Serie temporal de marea astronómica
	Nivel medio del mar	Nivel medio del mar global, regional y relativo	Metros (m)	Serie temporal de nivel medio del mar
	Temperatura del agua del mar	Temperatura superficial del agua del mar a) media, b) mínima y c) máxima	Grados centígrados (°C).	Serie temporal de temperatura superficial del agua del mar
	Acidificación	PH superficial del agua del mar medio anual o para otros periodos temporales	-	Serie temporal de pH
	Ciclones tropicales	Índice de génesis de ciclones	-	Series temporales de velocidad del viento a diferentes presiones y series temporales de temperatura del mar en superficie.
	Temperatura del aire	Temperatura del aire a) media, b) mínima y c) máxima.	Grados centígrados (°C)	Series temporales de temperatura del aire
	Precipitación	Precipitación a) media para un periodo dado o b) máxima estacional en 5 días consecutivos o c) precipitación máxima para diferentes periodos de retorno	Milímetros (mm)	Serie temporal de precipitación
Humedad	Humedad específica a) media, b) máxima y c) mínima mensual	Gramos de agua por kilos de aire (g/kg)	Series temporales de humedad específica	
Ola de calor	Número de días al año con una temperatura máxima diaria por encima de 35°C o 40°C	Días	Series temporales de temperaturas máximas diarias	

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Peligrosidad e impacto	Inundación fluvial	Caudal de descarga de 100 años de periodo de retorno o para otros periodos de retorno	Metros cúbicos por segundo (m ³ /s)	Series temporales de caudales diarios, máximos mensuales o máximos anuales
	Sequía	Índice de precipitación estandarizado acumulado en 6 y 12 meses	-	Series temporales de precipitación diaria acumulada
	Viento	Velocidad del viento a) media estacional, b) máxima estacional, c) media anual, d) de 50 años u otros periodos de retorno y e) series de velocidad de viento	Metros por segundo (m/s)	Series temporales de velocidad del viento
	Intrusión salina	Cociente entre la distancia a la costa del acuífero y el máximo nivel medio del mar en reposo	-	El máximo nivel del mar en reposo y la distancia del acuífero a la costa
	Inundación costera	Cota de inundación permanente y alcance horizontal	Metros (m)	Datos de aumento del nivel medio del mar y topografía.
	Inundación costera	Cota de inundación de 100 años de periodo de retorno u otros y alcance horizontal	Metros (m)	Datos de aumento del nivel medio del mar; series temporales de marea astronómica, marea meteorológica y de oleaje, topo-batimetría (o pendiente intermareal)
	Erosión costera	Retroceso de la línea de costa por aumento del nivel medio del mar	Metros (m)	Datos de aumento del nivel medio del mar y oleaje y topo-batimetría (o pendiente intermareal)
	Erosión costera	Retroceso de la línea de costa por el efecto conjunto de oleaje y nivel	Metros (m)	Datos de marea astronómica, de marea meteorológica y de oleaje, topo-batimetría (o pendiente intermareal)
	Operatividad puertos	Número medio de horas anuales de parada operativa en el puerto	Horas/año	Series temporales de aumento del nivel medio del mar; de marea astronómica, de marea meteorológica y de oleaje y características geométricas del puerto (orientación de la alineación del dique, cota de coronación, pendiente del manto principal, anchura de la berma superior, profundidad a pie de dique y cota de coronación del muelle)

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Exposición	Personas	Registro población residente (por grupos)	Exposición de personas a amenazas	Proyección de población residente
	Activos Residenciales	Valoración de activos residenciales presentes en zonas amenazadas	Exposición patrimonial de activos residenciales	Valor de los activos existentes. Distribuido por nivel de renta
	Activos productivos. Detalle sectores sensibles	Valoración de activos productivos presentes en zonas amenazadas	Exposición patrimonial de activos productivos	Valor de los activos existentes. Distribuido por sector.
	Terrenos agrícolas	Extensión de los terrenos agrícolas (Valoración)	Espacios de uso agrícola.	Superficies, productividad y valor
	Activos Públicos	Cuantificación de activos públicos presente en zonas amenazadas	Exposición patrimonial de activos públicos y sociales.	Cuantificación (n° de camas plazas de escuelas) existentes. Por sector
	Infraestructuras críticas	Cuantificación de activos públicos presente en zonas amenazadas	Exposición de servicios básicos comunitarios cuya parada altera el funcionamiento social. Solape con el anterior	Cuantificación de elementos y ámbito de influencia.
	Actividad económica	Cuantificación de la actividad económica desarrollada por sector	Identificación de las actividades económicas generadoras de las rentas locales	Distribución espacial de la actividad económica
	Ecosistemas	Caracterización de las unidades ambientales presentes	Estructura del sistema ambiental	Inventario y mapas del medio natural.
Vulnerabilidad	Personal	Caracterización de las personas afectadas por grupos de vulnerabilidad	Grupos de personas vulnerables a la amenaza	Recuento de personas por grupos vulnerables (ancianos, niños, extranjeros) por zonas de amenaza.
	Personal	Caracterización de los espacios por el nivel de renta de los residentes.	Distribución espacial de los niveles de renta. Capacidad de recuperación espontánea	Mapa de los niveles de renta personal. Agregados por zonas
	Activos	Vulnerabilidad de activos residenciales expuestos a amenazas	Deterioro de los activos según el grado de exposición a la intensidad de la amenaza	Función de transformación intensidad daños. Según tipo de activos

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Vulnerabilidad	Activos	Vulnerabilidad de activos productivos expuestos a amenazas	Deterioro de los activos según el grado de exposición a la intensidad de la amenaza	Función de transformación intensidad daños. Según tipo de activos
	Actividades	Empresas con planes de emergencia del negocio frente a eventos catastróficos	Caracterización de las fortalezas o debilidades de las empresas frente a amenazas	Indicador cualitativo
	Infraestructuras críticas	Caracterización de la cadena de fallos derivados de la pérdida de funcionalidad	Paralización de la actividad por interrupción de servicios básicos	Población atendida Grado de redundancia (núm. de fallos para fallo total)
	Ecosistemas (Alternativa)	Caracterización de la robustez – fragilidad del ecosistema ante una amenaza	Rangos de variables ambientales compatibles con los sistemas existentes	Valores umbrales. Evolución posible
	Ecosistemas	Caracterización de la robustez – fragilidad del medio	Estimación de la biodiversidad	Índice de biodiversidad
Riesgo	Personas	Riesgo soportado por personas	Muertes, afecciones, desplazamientos y duración	Número de muertos, heridos o desplazados, duración de los desplazamientos. Distribución probabilística. Histórico
	Activos	Riesgo sobre los activos construidos expuestos a amenazas por inundación periódica	Expectativas de daños y pérdidas futuras.	Daños a reparar. Distribución probabilística.
	Activos	Riesgo sobre los activos construidos expuestos a amenazas por inundación permanente	Expectativas de daños y pérdidas futuras.	Pérdidas por relocalización. Distribución temporal y probabilística
	Actividades	Riesgo sobre las actividades económicas	Expectativas de daños y pérdidas futuras.	Pérdidas por parada. Distribución probabilística.
	Medio Natural	Riesgo soportado por elementos naturales	Expectativas de alteración	Descripción cualitativa
	Infraestructuras críticas	Riesgos de eventos complejos	Cadenas de fallos potenciales	Descripción cualitativa

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Adaptación	Personas	Población residente en municipios cubiertos por sistemas de alerta temprana frente a amenazas de inundación costera	Protección a las personas	Cuantificación de la protección
	Instituciones	Municipios costeros en entornos sujetos a planificación espacial adaptada a los riesgos existentes.	Aplicación de la política	Descripción de la normativa. Ámbito cubierto Detalle por área
		Existencia de planes de emergencia frente a eventos extremos	Aplicación de la política de riesgos	Descripción de la normativa. Ámbito cubierto Detalle por área
	Activos	Existencia de fondos de emergencia frente a catástrofes	Aplicación de la política	Cualitativo Cuantitativo fondos
		Penetración del sector de los seguros en la gestión del patrimonio construido	Sistemas de adaptación privada.	Dotación presupuestaria y mecanismos de movilización privados
	Actividades	Empresas con planes de emergencia del negocio frente a eventos catastróficos	Cobertura de la aplicación de prevención privada	Número empresas, VAB o Empleo Cualitativo sectores
	Medio ambiente	Monitorización y control plagas y especies invasoras	Existencia de planes de protección	Cuantificación de los resultados obtenidos.
	Infraestructuras críticas	Adaptación de Infraestructuras críticas	Distribución de medidas de protección, prevención...) por subsistema	Cualitativo- Cuantitativo
	Inversiones específicas	Implementación de inversiones en medidas (físicas) de adaptación.	Distribución de medidas de protección, prevención...)	Cuantificación de las personas, territorio o sectores cubiertos
	Recursos	Eficiencia en el uso de recurso hídrico	Evolución de la dependencia	Estándares de consumo, disponibilidad de recurso, sensibilidad a reducciones de recurso disponible. Prioridades de asignación. Fuentes ordinarias, fuentes alternativas. Coste de alternativas
Recursos financieros para emergencias	Disponibilidad de recursos financieros para emergencias	Capacidad de recuperación inmediata	Fondos disponibles. Sistema de movilización	
Institucional	Capacitación de técnicos	Administración de riesgos	Cualitativo- Cuantitativo	

CATEGORÍA	SECTOR	INDICADOR – MÉTRICA	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Adaptativa Institucional		Existencia de instrumentos normativos y de planificación	Marco regulatorio aplicación de la política	Descripción de la normativa. Ámbito cubierto Detalle por área
		Existencia de mecanismos y recursos presupuestarios para las medidas	Marco presupuestario de la adaptación.	Dotación presupuestaria y mecanismos de movilización (nivel administrativo, agencias ...)
		Aplicación efectiva de las medidas normativas y de planificación	Cobertura de la aplicación de normativa y planificación. Detalle por áreas	Cuantificación de las personas, territorio o sectores cubiertos
		Resultados inducidos por las medidas	Existencia de incentivos efectivos a la implementación privada de medidas	Cuantificación de los resultados obtenidos.



4. CARACTERIZACIÓN DE LOS INDICADORES

Una vez analizada la tabla anterior, se elabora una propuesta de catálogo de indicadores. La selección obedece a priorizar aquellos menos específicos de la costa y más en consonancia con la metodología y alcances expuestos en la Guía. Como ya se ha explicado el objetivo es ofrecer un catálogo relativamente amplio de indicadores intercomparables, pero la selección final de un subconjunto de los mismos o su combinación con terceros deberá realizarse por las personas involucradas en su aplicación y dependerá de su función final.

De manera análoga a como se ha planteado en la Guía, no es lo mismo hacer una selección de indicadores para hacer el seguimiento de una estrategia de adaptación en la costa, que de un plan que de la implementación de una o un conjunto de medidas.

Para cada indicador se define una ficha que incluye un conjunto de atributos que permite establecer una caracterización adecuada del mismo, así como aspectos relativos a su evaluación e implicaciones. Para ello, se atribuye a cada indicador los siguientes elementos.

1° Definición del indicador.

Se trata de definir la naturaleza del indicador. Dado que el indicador monitoriza una determinada magnitud o característica, es relevante precisar la naturaleza de su evaluación. De esta forma, indicadores que adoptan la forma de tasas de cambio, de índices, o de atributos cualitativos quedan enfocados desde un principio.

2° Objetivo del indicador.

Se trata de identificar el fenómeno subyacente cuyas características se desea evaluar. Así se puede orientar el análisis, por ejemplo, a monitorizar la distribución de elementos en riesgo, su robustez o cualesquiera otras características.

3° Sector al que está orientado.

Se trata de identificar si se trata de indicadores demográficos, económicos en general, agrarios, sociológicos etc.

4° Componente del riesgo sobre el que aporta información.

Bajo este campo identificaremos el destino de la aportación del indicador de acuerdo con el marco conceptual del riesgo.

5° Datos necesarios para la construcción del indicador.

Es relevante destacar la importancia de este campo, por un lado, al indicar las necesidades generadas por la elección del indicador, y por otro, no menos relevante, para establecer las limitaciones interpretativas derivadas de los eventuales déficits de calidad de los datos.

6° Nivel de agregación.

Entre las decisiones que han de tomarse a la hora de formalizar un sistema de indicadores, el nivel de agregación del indicador que se desea obtener es un dato relevante, por lo que resulta importante considerar su ámbito de aplicación y validez.

7° Métrica del indicador.

Se trata de definir la captura de datos y el tratamiento de los mismos, (recuento, tasa de crecimiento, porcentaje...) así como las unidades de medida del mismo. Cuando se trate de indicadores cualitativos, debe incluir, escalas, cuestionarios etc....)

8° Identificación de los resultados.

Se trata de identificar aquellos que se derivaran eventualmente del seguimiento del indicador. Este factor es relevante por dos motivos. En primer lugar, porque la validación última de un indicador deriva de su contribución a la orientación de los instrumentos de gestión. Pero no es menos importante la consideración de la evolución a largo plazo de dicho poder incentivador. Así, es importante comprender que la monitorización de la implementación de un instrumento, por ejemplo, existencia de planes de evacuación municipales, se agota cuando la cobertura de dicho instrumento llega al 100%. Por ello, deberían considerarse otros indicadores de proceso, como hitos de la implantación de acciones de simulacros llevadas a cabo, o de resultados que permitan verificar el funcionamiento cuando los planes se activan.

9° Limitaciones del indicador.

Se trata de recoger factores limitantes en su elaboración, restricciones de su implementación o condicionantes de su poder informativo que resulten relevantes para su implementación o interpretación.

10° Observaciones.

Se trata de presentar comentarios específicos de interés en la implementación e interpretación de los indicadores, así como recomendaciones y normas de buena práctica para los gestores involucrados.

Esta estructura es ligeramente diferente para el conjunto de indicadores de peligrosidad - impacto, pues al requerir, generalmente, de aproximaciones analíticas o de tratamientos estadísticos específicos, se desarrollan algo más las fichas para explicar su método de cálculo.

Catálogo de indicadores para la evaluación y seguimiento de los riesgos del cambio climático y la adaptación en las costas de América Latina y Caribe

Tabla resumen de indicadores por componente del riesgo o categoría, número y código correspondiente

Tabla 2.

Resumen de indicadores por categoría, número y código

NÚM	COD	CATEGORÍA	NOMBRE
1	P1	Peligrosidad- impacto	Temperatura del aire
2	P2		Precipitación
3	P3		Humedad específica
4	P4		Velocidad del viento
5	P5		Ocurrencia de ciclones tropicales
6	P6		Temperatura superficial del agua de mar
7	P7		Acidificación
8	P8		Nivel medio del mar
9	P9		Carrera de marea
10	P10		Marea meteorológica
11	P11		Altura de ola significativa
12	P12		Dirección del flujo medio de energía del oleaje
13	P13		Olas de calor
14	P14		Inundación fluvial
15	P15		Sequía
16	P16		Intrusión salina
17	P17		Inundación costera permanente
18	P18		Inundación costera episódica
19	P19		Erosión costera permanente
20	P20		Erosión costera episódica
21	P21		Parada operativa en puertos
22	E1	Exposición	Población residente en municipios sujetos a impactos de inundación costera
23	E2		Activos inmobiliarios expuestos a impacto de inundación costera
24	E3		Activos productivos expuestos a impactos de inundación costera

NÚM	COD	CATEGORÍA	NOMBRE
25	E4		Infraestructuras críticas expuestas
26	E5		Exposición actividad Económica
27	E6		Exposición actividad agropecuaria
28	E7		Exposición elementos naturales
29	E8		Exposición actividades y usos del suelo
30	V1	Vulnerabilidad	Distribución de la población por grupos de riesgo
31	V2		Distribución de la población por niveles de renta
32	V3		Vulnerabilidad de activos residenciales expuestos a amenazas
33	V4		Vulnerabilidad de activos productivos expuestos a amenazas
34	V5		Vulnerabilidad de infraestructuras críticas
35	V6		Vulnerabilidad de los ecosistemas
36	R1	Riesgo	Riesgo soportado por personas
37	R2		Riesgo sobre los activos construidos expuestos a amenazas por inundación periódica
38	R3		Riesgo sobre los activos productivos expuestos a amenazas por inundación permanente
39	R4		Riesgo sobre las actividades económicas
40	R5		Riesgo soportado por elementos naturales
41	R6		Riesgo soportado por la actividad agropecuaria
42	R7		Riesgo derivado de infraestructuras críticas
43	A1	Adaptación	Población residente en municipios cubiertos por sistemas de alerta temprana frente a amenazas de inundación costera
44	A2		Municipios costeros en entornos sujetos a planificación espacial adaptada a los riesgos existentes.
45	A3		Penetración del sector seguro en la gestión del patrimonio construido
46	A4		Empresas con planes de emergencia del negocio frente a eventos catastróficos

NÚM	COD	CATEGORÍA	NOMBRE
47	A5		Adaptación de Infraestructuras críticas al cambio climático
48	A6		Inversiones específicas en adaptación en sectores de interés público
49	A7		Introducción de instrumentos de protección ambiental a los ecosistemas
50	A8		Existencia de planes de emergencia frente a eventos extremos
51	A9		Plan de mejora en la eficiencia en el uso de recurso hídrico
52	A10		Monitorización y control plagas y especies invasoras
53	CA1	Capacidad de Adaptación	Grado de capacitación de técnica de la administración
54	CA2		Existencia de fondos de emergencia frente a catástrofes
55	CA3		Existencia de dotación presupuestaria para la política de adaptación
56	CA4		Existencia de instrumentos normativos y de planificación
57	CA5		Aplicación efectiva de los instrumentos normativos y de planificación existente
58	CA6		Funcionamiento efectivo de los instrumentos normativos y de planificación existentes
59	CA7		Incorporación de las exigencias de la política de adaptación a los protocolos de actuación ordinarias del sector público

INDICADORES DE PELIGROSIDAD - IMPACTO



Este subconjunto de indicadores describe cómo los cambios en los agentes climáticos se manifiestan con una intensidad en una unidad espacial concreta para producir un impacto. Los indicadores generados han de permitir la caracterización de los efectos sufridos por los distintos elementos en riesgo presentes o conectados con las unidades espaciales. Por ello, en algunas ocasiones estos indicadores son directamente considerados como indicadores de impacto, pues sirven para evaluar daños, de manera directa, o muestran la superación de un umbral tolerable.

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador PI	Temperatura del aire (T)		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la temperatura del aire		
Sector al que va dirigido	Temperatura del aire	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La temperatura atmosférica se refiere al grado de calor específico del aire en un lugar. Su valor medio es indicador de las condiciones medias y sus valores mínimo y máximo nos informan sobre su máxima variación en un periodo de tiempo.		
Datos necesarios	Series temporales de temperatura del aire.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	T media T mínima T máxima		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de los cambios en la temperatura del aire.		
Procedimiento de cálculo	T media: media aritmética los valores de T en un periodo. T mínima: valor mínimo de la T en un periodo. T máxima: valor máximo de la T en un periodo.		
Unidades	Grados centígrados (°C)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos globales de temperatura, de reanálisis: GHCN-Daily dataset (Global Historical Climatological Network) de la NOAA; BEST (Berkeley Earth Surface Temperatures).		
Referencias	IPCC WGI Interactive Atlas https://interactive-atlas.ipcc.ch/		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	La temperatura atmosférica es una de las variables geofísicas más estudiadas y un claro indicador del calentamiento global. Existe una gran cantidad de otros indicadores asociados a la temperatura del aire que pueden encontrarse en centros internacionales, nacionales o regionales, así como proyecciones futuras.		
Ejemplo	Ejemplo 1. Para calcular la T media en un periodo de tiempo, se realizará la media aritmética de todos los valores de T en ese periodo. Ejemplo 2. Para calcular la T mínima en un periodo de tiempo, se obtendrá el mínimo de todos los valores de T en ese periodo. Ejemplo 3. Para calcular la T máxima en un periodo de tiempo, se obtendrá el máximo de todos los valores de T en ese periodo.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P2	Precipitación		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la precipitación		
Sector al que va dirigido	Precipitación	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La precipitación es la caída al suelo del agua contenida en la atmósfera. Su valor medio estacional es indicador de la cantidad de precipitación que se acumula de media en cada estación del año. Su valor máximo estacional en 5 días consecutivos representa la mayor precipitación acumulada en 5 días en cada estación del año.		
Datos necesarios	Serie temporal de precipitación.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Precipitación media estacional Precipitación máxima estacional en 5 días consecutivos		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente a los cambios en la precipitación.		
Procedimiento de cálculo	Precipitación media estacional: media aritmética de la precipitación acumulada en cada estación. Precipitación máxima estacional: valor máximo que alcanza la precipitación en cada estación en 5 días consecutivos.		
Unidades	Milímetros (mm)		
Potenciales fuentes de datos	https://psl.noaa.gov/data/gridded/tables/precipitation.html		
Referencias	IPCC WGI Interactive Atlas https://interactive-atlas.ipcc.ch/		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	Para calcular la precipitación media y máxima estacional, la serie temporal de precipitación podrá ser horaria, diaria o mensual. Existe una gran cantidad de otros indicadores asociados a la precipitación que pueden encontrarse en centros internacionales, nacionales o regionales, así como proyecciones futuras. Estos indicadores recogen tanto, cambios en la precipitación extrema como en los patrones medios.		
Ejemplo	Ejemplo 1. Para calcular la precipitación media de invierno en el hemisferio norte de una serie de 10 años de datos, se realizará la media aritmética de la precipitación acumulada en los meses de diciembre, enero y febrero de cada uno de los 10 años. Ejemplo 2. Para calcular la precipitación máxima de invierno durante 5 días consecutivos el hemisferio norte de una serie de 10 años de datos, se calculará el valor máximo de precipitación acumulada en 5 días consecutivos considerando los meses de diciembre, enero y febrero de cada uno de los 10 años. De forma análoga en el hemisferio sur para los meses correspondientes.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P3	Humedad específica		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la humedad del aire		
Sector al que va dirigido	Humedad	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La humedad indica la cantidad de vapor de agua que se encuentra presente en el aire. La humedad específica es una medida absoluta de humedad que indica la cantidad real de agua presente en la atmósfera que, a diferencia de la humedad relativa, no se ve afectada por los cambios de presión o temperatura.		
Datos necesarios	Series temporales de humedad específica.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Humedad específica a) media, b) máxima y c) mínima mensual		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de cambios en la humedad relativa del aire.		
Procedimiento de cálculo	Humedad específica media mensual: media aritmética los valores de humedad específica cada mes. Humedad específica mínima mensual: valor mínimo de humedad específica cada mes. Humedad específica máxima mensual: valor máximo de humedad específica cada mes.		
Unidades	Gramos de agua por kilos de aire (g/kg)		
Potenciales fuentes de datos	Base de datos de humedad superficial global HadISDH Base de datos MERRAclim.		
Referencias	Willet et al. (2016) y Vega et al. (2017)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	Para calcular la humedad específica media, mínima o máxima, la serie temporal de precipitación podrá ser horaria, diaria o mensual. La humedad relativa se integra como parte de otros indicadores compuestos, por ejemplo, para analizar los efectos de los cambios en la temperatura del aire. Existen otros indicadores de humedad.		
Ejemplo	<p>Ejemplo 1. Para calcular la humedad específica media de octubre una serie de 20 años de datos, se realizará la media aritmética de la humedad específica de todos los meses de octubre en los 20 años.</p> <p>Ejemplo 2. Para calcular la humedad específica mínima de octubre una serie de 20 años de datos, se calculará el valor de humedad específica mínimo de todos los meses de octubre en los 20 años.</p> <p>Ejemplo 3. Para calcular la humedad específica máxima de octubre una serie de 20 años de datos, se calculará el valor de humedad específica máximo de todos los meses de octubre en los 20 años.</p>		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P4	Velocidad del viento (U)		
Objetivo	Caracterización de los cambios en la velocidad del viento.		
Sector al que va dirigido	Viento	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	Los estadísticos propuestos son indicadores de la energía que se puede extraer del viento y de su poder de destrucción. Los valores medios son indicadores del recurso eólico disponible, mientras que los valores máximos y extremos son indicadores de su poder de destructivo. U Tr50 es el valor de velocidad que se excede, en promedio, cada 50 años		
Datos necesarios	Series temporales de velocidad del viento.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	U media estacional U máxima mensual U media anual U Tr50 de 50 años de periodo de retorno Estadísticos obtenidos a partir de series de velocidad de viento		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación para afrontar los cambios en el régimen de vientos o en los vientos extremos.		
Procedimiento de cálculo	U media estacional: media aritmética de la velocidad del viento en cada estación. U máxima mensual: máximo valor de la velocidad del viento en cada estación. U media anual: media aritmética anual de la velocidad del viento. U Tr50: Se pueden emplear varios métodos para el cálculo de extremos. Una aproximación consiste en la obtención de los máximos anuales y el ajuste a una función GEV (del inglés, Generalized Extreme Value). Otro método válido es la detección de excedencias sobre un umbral según el método POT (del inglés, Peaks Over Threshold) y el ajuste a una distribución GPD (del inglés, Generalized Pareto Distribution).		
Unidades	Metros por segundo (m/s) Bases de datos de reanálisis o hindcast de viento: ERA5 (ECMWF). Proyecciones de viento. Ver Anexo de esta Guía.		
Potenciales fuentes de datos	IPCC AR6 (IPCC, 2021) WGI Anexo VI; Li et al. (2018)		
Referencias	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Limitaciones	Debido a que el viento está altamente condicionado por los condicionantes físicos locales, se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno. Se pueden emplear series horarias o de datos agregados diarios (valores medios y máximos).		
Observaciones	Para calcular el viento U Tr50, una regla de buena práctica consiste en disponer de series completas de al menos 50 años.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Ejemplo</p>	<p>Ejemplo 1. Para calcular la U media estacional de invierno en el hemisferio norte de una serie de 5 años de datos, se realizará la media aritmética de U considerando los meses de diciembre, enero y febrero.</p> <p>Ejemplo 2. Para calcular la U máxima estacional de invierno en el hemisferio norte de una serie de 5 años, se calculará el valor máximo de U considerando los meses de diciembre, enero y febrero.</p> <p>Ejemplo 3. Las velocidades anuales máximas del viento en el periodo 1990-2020 tienen un valor medio (\bar{x}) de 12 km/h y una desviación típica (σ) de 5 km/h. Si se ajusta a una Gumbel, el cálculo de U Tr50 se realiza de la siguiente forma:</p> <p>La función de distribución Gumbel, definida por sus parámetros de posición μ y escala β, es:</p> $F(x; \mu, \beta) = e^{-e^{-(x-\mu)/\beta}}$ <p>Donde $\bar{x} = \mu + 0.5772\beta$ y $\sigma = \frac{\beta\pi}{\sqrt{6}}$</p> <p>Los parámetros β y μ son:</p> $\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} \sigma = 4.68$ $\mu = \bar{x} - 0.5772\beta = 12 - 0.5772(4.68) = 9.30$ <p>La probabilidad de no excedencia (p) asociada a un periodo de retorno de 50 años (Tr50) es:</p> $p = 1 - \frac{1}{T} = 0.98$ <p>El caudal asociado a una probabilidad de no excedencia de 0.99 es:</p> $x = \mu - \beta \ln(-\ln(p)) = 27.56 \text{ km/h}$ <p>La velocidad del viento de 50 años de periodo de retorno (U Tr50) es 27.56 km/h.</p>

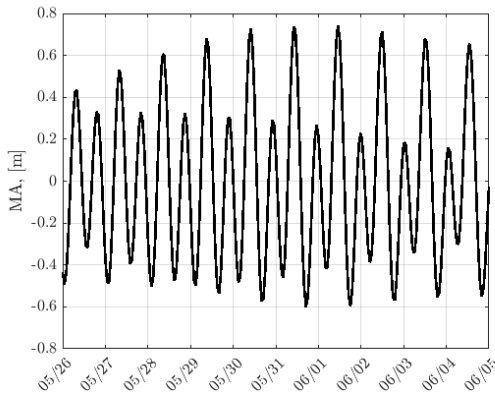
CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P5	Ocurrencia de ciclones tropicales		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la frecuencia de ciclones tropicales		
Sector al que va dirigido	Ciclones tropicales	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	Los ciclones tropicales son sistemas tormentosos caracterizados por una circulación convectiva en torno a un centro de baja presión que produce fuertes vientos y abundantes lluvias. Se forman en los trópicos y pueden generar daños debido a la intensidad de los vientos y a la sobre elevación del nivel del mar por marea meteorológica. El GCI es un indicador de la frecuencia de ocurrencia de los ciclones tropicales.		
Datos necesarios	Series temporales de velocidad del viento a diferentes presiones y series temporales de temperatura del mar en superficie.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Índice de génesis de ciclones (GCI, del inglés cyclone genesis index)		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente a los efectos del incremento de la frecuencia de los ciclones tropicales en un tramo costero.		
Procedimiento de cálculo	<p>El índice de génesis de ciclones se calcula a partir de la siguiente expresión:</p> $CGI = \left(\frac{PI}{70}\right)^3 [1 + 0.1V_{shear}]^{-2}$ <p>Donde PI es la máxima intensidad potencial (Emanuel, 1995) y V_{shear} es el gradiente vertical de velocidades entre las isobaras de 200 y 850hPa. La máxima intensidad potencial (PI) es la velocidad límite teórica de un ciclón tropical obtenida al modelar termodinámicamente la tormenta como un ciclo de un motor térmico. Una aproximación sencilla de la máxima intensidad potencial es (DeMaria y Kaplan, 1993):</p> $PI = 28.2 + 55.8e^{0.1813(SST-30)}$		
	Donde SST (del inglés, sea surface temperature) es la temperatura superficial del mar en grados centígrados y PI está expresada en m/s.		
Unidades	-		
Potenciales fuentes de datos	Datos de reanálisis o hindcast de vientos a diferentes presiones: ERA5 (ECMWF). Bases de datos de temperatura superficial del mar: ICOADS (NOAA, NCAR), SST AMSR-E (Remote Sensing Systems, C. Gentemann)		
Referencias	DeMaria y Kaplan (1993); Emanuel (1995); Bruyère et al. (2012)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros. Únicamente hace referencia a los cambios en su frecuencia y, por tanto, debe combinarse con indicadores de viento, oleaje, precipitación y marea meteorológica para caracterizar los posibles impactos producidos por los cambios en la frecuencia de ocurrencia.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Observaciones</p>	<p>El cálculo de PI empírico es aproximado. Existen programas matemáticos para su obtención a partir de la resolución analítica de las ecuaciones termodinámicas (Gilford et al., 2021) o mapas espaciales del valor de PI generados en distintas zonas del mundo http://wxmaps.org/pix/hurpot#ATL.</p>
<p>Ejemplo</p>	<p>En una zona tropical atlántica, el valor del gradiente vertical de velocidad entre las isobaras de 200 y 850hPa es de 10m/s. La temperatura superficial del mar en ese punto es de 28°C.</p> <p>El valor de la máxima intensidad potencial, calculado a partir de la formulación empírica de DeMaria y Kaplan, 1993 es:</p> $PI = 28.2 + 55.8e^{0.1813(20-30)} = 67.02 \text{ m/s}$ <p>El índice de génesis de ciclones es:</p> $CGI = \left(\frac{37.30}{70}\right)^3 [1 + 0.1(10)]^{-2} = 0.22$

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P6	Temperatura superficial del agua del mar (SST, del inglés Sea Surface Temperature)		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la temperatura superficial del mar		
Sector al que va dirigido	Temperatura del agua del mar	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La SST es la temperatura que tiene el mar en la superficie. La SST desempeña un papel clave para el desarrollo y supervivencia de las especies, siendo uno de los factores más determinantes en sus patrones de distribución y funciones ecológicas. Su valor medio es indicador de las condiciones medias y sus valores mínimo y máximo nos informan sobre su máxima variación en un periodo de tiempo.		
Datos necesarios	Serie temporal de SST.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	SST media SST mínima SST máxima		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente a los efectos, principalmente, del aumento de SST en la costa.		
Procedimiento de cálculo	SST media: media aritmética los valores de SST en un periodo. SST mínima: valor mínimo de la SST en un periodo. SST máxima: valor máximo de la SST en un periodo.		
Unidades	Grados centígrados (°C).		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos globales de SST, de reanálisis: GHRSSST Level 4 OSTIA (https://podaac.jpl.nasa.gov/dataset/OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0)		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	Los cambios en la SST pueden alterar de forma significativa los ecosistemas marinos, modificando su fisiología, patrones espaciales y temporales de distribución de especies y hábitats.		
Ejemplo	<p>Ejemplo 1. Para calcular la SST media en un periodo de tiempo, se realizará la media aritmética de todos los valores de SST en ese periodo.</p> <p>Ejemplo 2. Para calcular la SST mínima en un periodo de tiempo, se obtendrá el mínimo de todos los valores de SST en ese periodo.</p> <p>Ejemplo 3. Para calcular la SST máxima en un periodo de tiempo, se obtendrá el máximo de todos los valores de SST en ese periodo.</p>		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P7	Acidificación		
Objetivo	Conocer la evolución del proceso de acidificación del mar		
Sector al que va dirigido	Acidificación	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	El pH del océano es un indicador de su acidez, definida como la concentración de iones de hidrógeno. Una disminución del valor del pH corresponde a un aumento de la acidez.		
Datos necesarios	Serie temporal de pH		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	pH superficial del agua del mar medio anual		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la acidificación, p.e., en organismos tales como los corales o en infraestructuras costeras construidas con concreto		
Procedimiento de cálculo	Media aritmética los valores de pH en un año.		
Unidades	-		
Potenciales fuentes de datos	http://marine.copernicus.eu/services-portfolio/access-to-products/?option=com_csw&view=details&product_id=GLOBAL_OMI_HEALTH_carbon_ph_area_averaged		
Referencias	Copernicus Marine Service (2021)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	Para calcular el pH medio anual, la serie temporal de pH podrá ser diaria o mensual. La disminución del pH del océano como consecuencia del aumento de las concentraciones de CO2 es un indicador de los cambios en el océano global y de los impactos del cambio climático sobre especies biológicas.		
Ejemplo	Para calcular el pH medio anual a partir de una serie mensual de 10 años, se realizará la media aritmética de todos los valores mensuales de pH de cada año.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P8	Nivel medio del mar		
Objetivo	Caracterizar los cambios en el nivel medio del mar		
Sector al que va dirigido	Nivel medio del mar	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	Evolución del nivel medio del mar en el espacio y en el tiempo		
Datos necesarios	Series temporales de nivel medio del mar		
Nivel de agregación	De local, regional o global		
Métrica	Nivel medio del mar global Nivel medio del mar regional Nivel medio del mar relativo		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto del aumento del nivel medio del mar.		
Procedimiento de cálculo	Habitualmente se utiliza los valores obtenidos directamente obtenidos de una fuente de información como las que se citan en esta ficha o en el Anexo correspondiente de esta Guía para los niveles globales y regionales y únicamente se calcular el nivel medio del mar relativo, localmente.		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Datos de ANMM obtenidos de mareógrafos, satélites o modelos numéricos Proyecciones del IPCC AR6 (IPCC, 2021). Bases de datos topográficas, globales:AW3D (Jaxa) o locales. Datos de movimiento vertical del terreno (Copernicus VLM service)		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com ; IPCC AR6 (IPCC, 2021) e IPCC SROCC (IPCC, 2019)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	El ANMM tiene diferentes componentes con diferentes niveles de incertidumbre. Es importante tener siempre claro que componentes se están utilizando y cómo incluir la incertidumbre en los análisis que se hagan con este indicador. Para aplica un valor de las proyecciones del ANMM global para una aplicación local hay que considerar variaciones de entre un $\pm 20\%$ (IPCC, 2019) Para calcular el nivel medio del mar relativo, en ausencia de información local, puede asumirse que no hay cambios, salvo para deltas donde puede asumirse una subsidencia natural de 1 o 2 mm/año. En zonas con importante actividad sísmica, la componente de movimiento vertical del terreno (VLM) puede modificar considerablemente el nivel medio del mar relativo.		
Ejemplo	Ver indicadores P16 a P21		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P9	Carrera de marea (CM)		
Objetivo	Caracterizar la marea astronómica		
Sector al que va dirigido	Marea Astronómica	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La carrera de marea condiciona el nivel total del mar en una localización y, por tanto, es determinante para la inundación, la erosión y el tipo de ecosistema costero.		
Datos necesarios	Serie temporal de marea astronómica (MA).		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Diferencia vertical entre la pleamar y la bajamar.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias		
Procedimiento de cálculo	Cálculo de la diferencia vertical entre la pleamar y la bajamar en cada ciclo de marea e identificación de la diferencia máxima.		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos globales de marea astronómica: GOT(IHCantabria), FES2014, o mareógrafos: GESLA.		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		
Observaciones	A diferencia de otras componentes del nivel del mar, la MA no tiene origen meteorológico y se refiere al ascenso y descenso del nivel del mar producido exclusivamente por las interacciones gravitacionales entre la Tierra, la Luna y el Sol.		
Ejemplo	<p>Los datos de reanálisis de marea astronómica en un punto de la costa se muestran en la siguiente figura:</p>  <p>Figura: Serie temporal de marea astronómica.</p>		

CATEGORÍA

PELIGROSIDAD-IMPACTOS

A partir de la diferencia entre la pleamar y la bajamar, la carrera de marea obtenida es de 1.3m

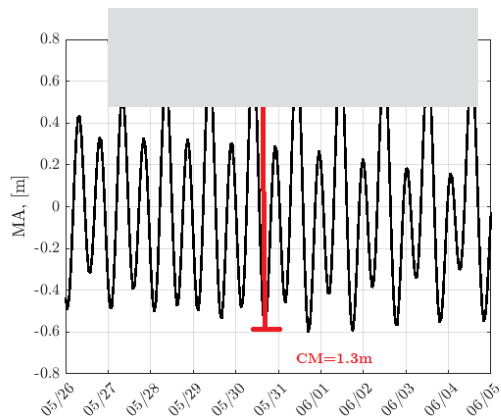


Figura: Cálculo de la carrera de marea (CM).

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P10	Marea meteorológica (MM)		
Objetivo	Caracterizar la marea meteorológica		
Sector al que va dirigido	Marea Meteorológica	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La marea meteorológica es una variable meteo-océánica que se refiere al ascenso y descenso del nivel del agua provocado por acción del viento y las fluctuaciones en la presión atmosférica. Forma parte del nivel del mar extremo y, por tanto, afecta a la inundación, erosión, supervivencia de ecosistemas y operación e integridad de infraestructuras.		
Datos necesarios	Serie temporal de MM.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Percentil 95% de MM (MM95): representa un valor muy elevado, sólo superado por el 5% de valores de MM de un registro temporal.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de los cambios en la marea meteorológica sobre la inundación o la erosión.		
Procedimiento de cálculo	<p>Para calcular el MM95 puede aplicarse la siguiente fórmula:</p> $P_{95} = X_{((N+1) \cdot 95)/100}$ <p>Donde P₉₅ es la posición del percentil del 95% de la serie de MM ordenada y X_i los N elementos de una muestra (0 ≤ i ≤ 99). Si el valor de ((N + 1) · 95) / 100 es decimal, el valor de P₉₅ será:</p> $P_{95} = x_t + d \cdot (x_{t+1} - x_t)$ <p>Donde x es la posición de un valor de la MM y t y d son la parte entera y decimal de la POS₉₅, respectivamente.</p>		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de MM, de hindcast: GOS (IHCantabria), GSTR (Vrije Universiteit). Ver Anexo de la Guía, correspondiente a fuentes de datos		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com ; Losada et al. (2013)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros. En ocasiones suele ser necesario tener que trabajar con valores extremos como, p.ej., los obtenidos mediante periodos de retorno o la MM máxima registrada.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
Observaciones	<p>El cálculo de percentiles a partir de una serie está pensado para series con 100 o más elementos. Para horizontes temporales futuros habría que trabajar con proyecciones</p>
Ejemplo	<p>Se dispone de una serie temporal de MM para el periodo 2015-2020. La serie es horaria y tiene 43,848 valores de MM.</p> <p>El MM95 se calcula como:</p> $P_{95} = X_{((43848+1) \cdot 95)/100} = 41,656.55$ $P_{95} = x_{41656} + 0.55 \cdot (x_{41657} - x_{41656}) = 2.24 + 0.55 \cdot (2.31 - 2.24) = 2.28 \text{ m}$ <p>El valor de MM95 es 2.28 m.</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P10	Marea meteorológica (MM)		
Objetivo	Caracterizar la marea meteorológica		
Sector al que va dirigido	Marea Meteorológica	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La marea meteorológica es una variable meteo-oceánica que se refiere al ascenso y descenso del nivel del agua provocado por acción del viento y las fluctuaciones en la presión atmosférica. Forma parte del nivel del mar extremo y, por tanto, afecta a la inundación, erosión, supervivencia de ecosistemas y operación e integridad de infraestructuras.		
Datos necesarios	Serie temporal de MM.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Percentil 95% de MM (MM95): representa un valor muy elevado, sólo superado por el 5% de valores de MM de un registro temporal.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de los cambios en la marea meteorológica sobre la inundación o la erosión.		
Procedimiento de cálculo	<p>Para calcular el MM95 puede aplicarse la siguiente fórmula:</p> $P_{95} = \frac{X_{((N+1) \cdot 95)}}{100}$ <p>Donde P_95 es la posición del percentil del 95% de la serie de MM ordenada y X_i los N elementos de una muestra (0 ≤ i ≤ 99). Si el valor de ((N+1) · 95) / 100 es decimal, el valor de P_95 será:</p> $P_{95} = x_t + d \cdot (x_{t+1} - x_t)$ <p>Donde x es la posición de un valor de la MM y t y d son la parte entera y decimal de la POS₉₅, respectivamente.</p>		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de MM, de hindcast: GOS (IHCantabria), GSTR (Vrije Universiteit). Ver Anexo de la Guía, correspondiente a fuentes de datos		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com ; Losada et al. (2013)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros. En ocasiones suele ser necesario tener que trabajar con valores extremos como, p.ej., los obtenidos mediante periodos de retorno o la MM máxima registrada.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Observaciones</p>	<p>El cálculo de percentiles a partir de una serie está pensado para series con 100 o más elementos. Para horizontes temporales futuros habría que trabajar con proyecciones</p>
<p>Ejemplo</p>	<p>Se dispone de una serie temporal de MM para el periodo 2015-2020. La serie es horaria y tiene 43,848 valores de MM.</p> <p>El MM95 se calcula como:</p> $P_{95} = X_{\left(\frac{(43848+1) \cdot 95}{100}\right)} = 41,656.55$ $P_{95} = x_{41656} + 0.55 \cdot (x_{41657} - x_{41656}) = 2.24 + 0.55 \cdot (2.31 - 2.24) = 2.28 \text{ m}$ <p>El valor de MM95 es 2.28 m.</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P I I	Altura de ola significativa (Hs)		
	Caracterizar los cambios en parámetros relevantes del oleaje		
Objetivo	Oleaje	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Sector al que va dirigido	Evolución del oleaje en el espacio y en el tiempo		
Fenómeno a caracterizar	Series temporales de Hs.		
Datos necesarios	De local a regional		
Nivel de agregación	Altura de ola significativa (Hs) a) media estacional, b) máxima estacional, c) superada 12 horas al año y d) de 50 años de periodo de retorno.		
Métrica	La Hs es un parámetro estadístico definido a partir de un registro de oleaje como la altura de ola media del tercio de las mayores olas del registro. Sus valores medio y máximo estacional son indicadores de las condiciones de oleaje medias y más severas de cada estación del año. La Hs con probabilidad de excederse 12 horas al año (Hs I2), además de representar un cuantil de la rama alta de la distribución de las condiciones de oleaje en un año, es un parámetro clave para el perfil de playa y determina la profundidad a la que el transporte de sedimentos deja de estar dominado por el oleaje. La Hs de 50 años periodo de retorno (Hs Tr50) es el valor de Hs que se alcanzará, en promedio, cada 50 años.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto del oleaje.		
Procedimiento de cálculo	Hs media estacional: media aritmética de Hs en cada estación. Hs máxima estacional: valor máximo que alcanza Hs en cada estación. Hs I2: valor de la Hs situada en la posición decimosegunda tras ordenar los valores de Hs horarios de un año de mayor a menor. Hs Tr50: ajuste de una distribución de probabilidad a extremos de Hs. Una aproximación consiste en la obtención de los máximos anuales y el ajuste a una función GEV (del inglés, Generalized Extreme Values). Otro método válido es la detección de excedencias sobre un umbral según el método POT (del inglés, Peaks Over Threshold) y el ajuste a una distribución GPD (del inglés, Generalized Pareto Distribution).		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de oleaje, de hindcast: GOW2 (IHCantabria), de boyas: NDBC (NOAA). Proyecciones de oleaje. Ver Anexo de la Guía, correspondiente a fuentes de datos		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com ; Lobeto et al. (2021)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Observaciones</p>	<p>Para calcular la Hs estacional media o máxima, la serie temporal de Hs podrá ser horaria, diaria o mensual. Para calcular la Hs12, la serie temporal de Hs deberá ser horaria y tener una longitud igual o superior a un año. Como norma de buenas prácticas, para calcular la Hs Tr50 mediante un ajuste de extremos, la serie temporal de Hs deberá tener una longitud igual o superior a 25 años (número de años requeridos= Tr/2).</p>
<p>Ejemplo</p>	<p>Ejemplo 1. Para calcular la Hs media de invierno en el hemisferio norte de una serie de 5 años de datos, se realizará la media aritmética de Hs considerando los 5 meses de diciembre, enero y febrero.</p> <p>Ejemplo 2. Para calcular la Hs máxima de invierno en el hemisferio norte de una serie de 5 años de datos, se calculará el valor máximo de Hs considerando los 5 meses de diciembre, enero y febrero.</p> <p>Ejemplo 3. La serie horaria de Hs en 2020 ordenada de mayor a menor contiene los siguientes valores: 4.51; 4.38; 4.32; 4.24; 4.01; 3.92; 3.84; 3.78; 3.75; 3.71; 3.62; 3.55; 3.51; 3.50 [...]. El valor de la Hs12 es de 3.55 m.</p> <p>Ejemplo 4. La serie de máximos anuales de Hs registrada en una boya en el periodo 1990-2020 tiene un valor medio (\bar{x}) de 3.00 m y una desviación típica (σ) de 1.50 m. La función de distribución Gumbel, definida por sus parámetros de posición μ y escala β es:</p> $F(x; \mu, \beta) = e^{-e^{-(x-\mu)/\beta}}$ <p>Donde $\bar{x} = \mu + 0.5772\beta$ y $\sigma = \frac{\beta\pi}{\sqrt{6}}$</p> <p>Los parámetros β y μ son:</p> $\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} 1.5 = 1.17$ $\mu = 3 - 0.5772(1.17) = 2.32$ <p>La probabilidad de no excedencia (p) asociada a un periodo de retorno de 50 años (Tr 50) es:</p> $p = 1 - \frac{1}{T} = 0.98$ <p>La Hs asociada a una probabilidad de no excedencia de 0.98 es:</p> $x = \mu - \beta \ln(-\ln(p)) = 6.98 \text{ m}$ <p>El valor de Hs Tr50 es de 6.98 m.</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador PI2	Dirección del flujo medio de energía del oleaje		
Objetivo	Caracterizar los cambios en la dirección con la que el oleaje llega a la costa		
Sector al que va dirigido	Oleaje	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad
Fenómeno a caracterizar	La dirección del flujo medio de energía gobierna la forma en planta de las playas, cuya línea de costa tiende a disponerse paralela a los frentes de oleaje, es decir, perpendicular al flujo medio de energía, por tanto, sus cambios pueden conducir a erosión o acreción en la línea de costa.		
Datos necesarios	Serie temporal de altura de ola significativa (Hs), periodo de pico (Tp) y dirección del oleaje con respecto al norte (ϕ).		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Dirección de procedencia dominante de la energía del oleaje incidente.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de los cambios en la dirección del oleaje.		
Procedimiento de cálculo	<p>Para calcular la dirección del flujo medio de energía (β) es necesario calcular primero las componentes Este-Oeste y Norte-Sur del flujo medio de energía (F), que se puede definir como la tasa media de transferencia de energía debida al paso de las olas.</p> $F_{E-O} = \Sigma H_{si}^2 T_{pi} \cos \phi$ $F_{N-S} = \Sigma H_{si}^2 T_{pi} \sin \phi$ <p>La dirección del flujo medio de energía se obtiene como:</p> $\beta = \tan^{-1} \left(\frac{F_{N-S}}{F_{E-O}} \right)$		
Unidades	Grados (°)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de oleaje, de hindcast: GOW2 (IHCantabria), de boyas: NDBC (NOAA). Proyecciones de oleaje (recogidas en Morim et al., 2019) Ver Anexo de la Guía, correspondiente a fuentes de datos		
Referencias	https://c3a.ihcantabria.com ; Reguero et al. (2015)		
Limitaciones	El cálculo de este indicador es únicamente un proxy para la evaluación de impactos. Necesita ser combinado con formulaciones de impactos o con otros parámetros. El cálculo de este indicador en aguas profundas, puede dar lugar a conclusiones equivocadas dado que el indicador puede verse muy afectado por el efecto de la batimetría en la propagación del oleaje hacia la costa.		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS																																																																																											
Observaciones	Un cambio en la dirección del flujo medio de energía en una playa supone un cambio en su forma en planta. En ese caso, la playa giraría para situar su línea de costa perpendicular a la dirección del flujo medio de energía, lo que se manifestaría en un futuro avance o retroceso de la línea de costa.																																																																																											
Ejemplo	<p>Los estados de mar medios mensuales de enero a diciembre frente a una costa del mar Cantábrico son:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>E</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>JL</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H_s, (m)</td> <td>3.00</td> <td>3.50</td> <td>3.40</td> <td>3.00</td> <td>2.50</td> <td>2.20</td> <td>2.00</td> <td>1.80</td> <td>2.20</td> <td>2.50</td> <td>2.80</td> <td>2.90</td> </tr> <tr> <td>T_p, (s)</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>7</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>ϕ, (°)</td> <td>30</td> <td>40</td> <td>35</td> <td>20</td> <td>50</td> <td>35</td> <td>40</td> <td>45</td> <td>44</td> <td>37</td> <td>34</td> <td>35</td> </tr> </tbody> </table> <p>El flujo medio de energía mensual es:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>E</th> <th>F</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>M</th> <th>J</th> <th>JL</th> <th>A</th> <th>S</th> <th>O</th> <th>N</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>F_{E-O}, (m^2s)</td> <td>62.35</td> <td>84.45</td> <td>66.29</td> <td>67.65</td> <td>24.10</td> <td>19.82</td> <td>15.32</td> <td>9.16</td> <td>24.37</td> <td>29.95</td> <td>51.99</td> <td>48.22</td> </tr> <tr> <td>F_{N-S}, (m^2s)</td> <td>36</td> <td>70.87</td> <td>46.41</td> <td>24.63</td> <td>28.73</td> <td>13.88</td> <td>12.86</td> <td>9.16</td> <td>23.54</td> <td>22.57</td> <td>35.07</td> <td>33.77</td> </tr> </tbody> </table> <p>El flujo medio de energía anual $F_{E-O} = 41.95m^2s$, $F_{N-S} = 30.06m^2s$</p> <p>La dirección del flujo medio de energía se obtiene como:</p> $\beta = \tan^{-1}\left(\frac{F_{N-S}}{F_{E-O}}\right) = 35.62^\circ$		E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	H_s , (m)	3.00	3.50	3.40	3.00	2.50	2.20	2.00	1.80	2.20	2.50	2.80	2.90	T_p , (s)	8	9	7	8	6	5	5	4	7	6	8	7	ϕ , (°)	30	40	35	20	50	35	40	45	44	37	34	35		E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D	F_{E-O} , (m^2s)	62.35	84.45	66.29	67.65	24.10	19.82	15.32	9.16	24.37	29.95	51.99	48.22	F_{N-S} , (m^2s)	36	70.87	46.41	24.63	28.73	13.88	12.86	9.16	23.54	22.57	35.07	33.77
	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D																																																																																
H_s , (m)	3.00	3.50	3.40	3.00	2.50	2.20	2.00	1.80	2.20	2.50	2.80	2.90																																																																																
T_p , (s)	8	9	7	8	6	5	5	4	7	6	8	7																																																																																
ϕ , (°)	30	40	35	20	50	35	40	45	44	37	34	35																																																																																
	E	F	M	A	M	J	JL	A	S	O	N	D																																																																																
F_{E-O} , (m^2s)	62.35	84.45	66.29	67.65	24.10	19.82	15.32	9.16	24.37	29.95	51.99	48.22																																																																																
F_{N-S} , (m^2s)	36	70.87	46.41	24.63	28.73	13.88	12.86	9.16	23.54	22.57	35.07	33.77																																																																																

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P13	Olas de calor		
Objetivo	Caracterizar los eventos de calor extremo		
Sector al que va dirigido	Olas de calor	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	Eventos de calor extremo		
Datos necesarios	Series temporales de temperaturas máximas diarias.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	Número de días al año con una temperatura máxima diaria por encima de 35°C o 40°C		
	El número de días con temperatura máxima diaria por encima de un umbral puede ser crítico para la salud humana, las infraestructuras, los ecosistemas y la agricultura. El Atlas del IPCC utiliza los umbrales 35 y 40° globalmente. El umbral de 35° se identifica en la literatura como una temperatura crítica para la polinización y producción de maíz, así como un umbral notable de riesgo para la salud humana.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de las olas de calor.		
Procedimiento de cálculo	De la serie temporal de temperaturas máximas diarias, se obtiene el número de días consecutivos en los que el valor máximo supera el umbral para cada año.		
Unidades	Días		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos globales de temperatura, de reanálisis: GHCN-Daily dataset (Global Historical Climatological Network) de la NOAA; BEST (Berkeley Earth Surface Temperatures).		
Referencias	IPCC AR6 (IPCC, 2021) WGI Anexo VI; Grotjahn (2021)		
Limitaciones	No es el único indicador que puede utilizarse para calor extremo. Existen otros más completos, pero, a su vez, más complejos.		
Observaciones	Se deben disponer de bases de datos continuas de como mínimo un año de duración. Se debe emplear la misma base de datos para realizar comparaciones entre diferentes puntos.		
Ejemplo	<p>La serie temporal de temperaturas máximas diarias (°C) durante el mes de enero en el hemisferio sur es:</p> <p>[28, 25, 27, 26, 29, 28, 30, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 39, 35, 34, 33, 34, 35, 30, 29, 28, 29, 30, 28, 29, 29, 30, 31, 30].</p> <p>Asimismo, durante los meses de febrero a diciembre, la suma de días consecutivos en los que se superó el umbral de 35°C fue de 30 días.</p> <p>El umbral de 35°C se supera 7 días consecutivos en enero. El valor del indicador ola de calor es de 30+7=37 días en el año de estudio.</p>		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador PI4	Inundación fluvial		
Objetivo	Caracterizar la inundación de origen fluvial		
Sector al que va dirigido	Inundación fluvial	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	La inundación de origen fluvial		
Datos necesarios	Series temporales de caudales diarios, máximos mensuales o máximos anuales.		
Nivel de agregación	De local a regional o a nivel de cuenca		
Métrica	Caudal de descarga (Q) extremo de 100 años de periodo de retorno (Tr100) El caudal de descarga mide el volumen de agua por unidad de tiempo que circula por una sección del río concreta y depende de la precipitación, de la evaporación, del relieve, de la geología del terreno y de la acción humana. Caudales extremos pueden generar daños a los activos expuestos próximos al río. Por ello, un indicador de caudal extremos es el caudal máximo que se supera de media una vez cada 100 años (Q Tr100)		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la inundación fluvial.		
Procedimiento de cálculo	A partir de los máximos caudales anuales, se ajusta a una función de extremos (p.ej., Tipo I, Gumbel) y se extrae el caudal correspondiente a 100 años de periodo de retorno.		
Unidades	Metros cúbicos por segundo (m ³ /s)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de observaciones globales: Global Data Runoff Centre (GRDC) de la WMO Estaciones de aforo en las principales cuencas.		
Referencias	Alfieri et al. (2015)		
Limitaciones	No es aplicable si las series temporales de caudales no son suficientemente largas		
Observaciones	Para calcular el caudal Q Tr100, una regla de buena práctica consiste en disponer de series completas de al menos 50 años. Existen varios métodos de cálculo de extremos: máximos de bloque y ajuste GEV (del inglés, Generalized Extreme Value) o excedencias sobre umbral POT (del inglés, Peaks Over Threshold) y ajuste a una distribución GPD (del inglés, Generalized Pareto Distribution). Pese a ello, es común en algunas aplicaciones hidrológicas emplear el método de máximos de bloque (anuales) y ajuste GEV de tipo I (Gumbel).		

CATEGORÍA

PELIGROSIDAD-IMPACTOS

Ejemplo

La serie de descargas máximas anuales en el periodo 1990-2020 registradas en una estación de aforo tiene un valor medio (\bar{x}) de 21.97m³/s y una desviación típica (σ) de 13.22m³/s.

La función de distribución Gumbel, definida por sus parámetros de posición μ y escala β , es:

$$F(x; \mu, \beta) = e^{-e^{-(x-\mu)/\beta}}$$

Donde $\bar{x} = \mu + 0.5772\beta$ y $\sigma = \frac{\beta\pi}{\sqrt{6}}$

Los parámetros β y μ son:

$$\beta = \frac{\sqrt{6}}{\pi} 13.22 = 10.3076$$

$$\mu = 21.97 - 0.5772(10.3076) = 16.0205$$

La probabilidad de no excedencia (p) asociada a un periodo de retorno (T) de 100 años es:

$$p = 1 - \frac{1}{T} = 0.99$$

El caudal asociado a una probabilidad de no excedencia de 0.99 es:

$$x = \mu - \beta \ln(-\ln(p)) = 63.44 \text{ m}^3/\text{s}$$

El indicador de inundación fluvial que se corresponde con el caudal de 100 años de periodo de retorno es 63.44 m³/s

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P15	Sequía		
Objetivo	Caracterizar la sequía		
Sector al que va dirigido	Sequía	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	El efecto de la sequía sobre los recursos hídricos		
Datos necesarios	Series temporales de precipitación diaria acumulada.		
Nivel de agregación	De regional a nacional o a nivel de cuenca hidrográfica		
Métrica	<p>Índice de precipitación estandarizado (SPI, del inglés Standardized Precipitation Index) acumulado en 6 y 12 meses (SPI-6 y SPI-12)</p> <p>Representa el número de desviaciones estándar de la precipitación caída a lo largo del periodo de acumulación, con respecto a la media. El SPI permite cuantificar el déficit de precipitación para varias escalas temporales y refleja el impacto de la sequía en la disponibilidad de recursos hídricos. Valores altos del SPI (>1) están asociados con épocas muy húmedas mientras que valores bajos (<-1) indicarán sequía.</p>		
Resultados a LP	<p>Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias.</p> <p>Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la sequía sobre el abastecimiento y la calidad de agua, la agricultura o los ecosistemas.</p>		
Procedimiento de cálculo	<p>El primer paso es el ajuste de los datos de precipitación acumulados en el periodo escogido a una distribución Gamma. El segundo paso es obtener el cuantil de la distribución Gamma asociado a la precipitación acumulada de cada periodo. El valor del SPI se obtiene al estandarizar el cuantil mediante una distribución normal de media 0 y varianza 1.</p>		
Unidades	-		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de reanálisis globales: Global Precipitation and Climatology Centre (GPCC)		
Referencias	IPCC AR6 (IPCC, 2021) WGI Anexo VI; Naumann et al. (2018)		
Limitaciones	Existen varios indicadores diferentes para caracterizar la sequía.		
Observaciones	<p>Para calcular el índice SPI, una regla de buenas prácticas consiste en emplear series largas, idealmente de más de 30 años de precipitación diaria acumulada. Sin embargo, se pueden emplear series de precipitación acumulada a menos resolución espacial, siempre que el periodo de acumulación sea inferior al periodo de acumulación del índice.</p> <p>Existen aplicaciones y programas para el cálculo del índice de forma interactiva en la web o alimentando el programa con una serie temporal de precipitación acumulada. No contiene ningún componente de equilibrio entre el suelo y el agua, no se puede calcular ninguna relación de evapotranspiración o evapotranspiración potencial.</p>		

CATEGORÍA

PELIGROSIDAD-IMPACTOS

Ejemplo

A partir de una serie de 30 años de precipitación diaria acumulada, se ha calculado la distribución Gamma de 3 meses de periodo de acumulación. Se conoce la precipitación acumulada de los siguientes meses:

Enero, febrero y marzo: 10 mm
 Abril, mayo y junio: 100 mm
 Julio, agosto y septiembre: 50 mm

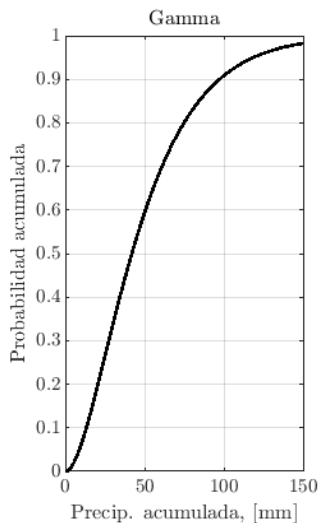


Figura: función de distribución Gamma de la precipitación trimestral acumulada.

En primer lugar, se asocia a cada cuantil de la función de distribución Gamma, su valor estandarizado según una distribución normal:

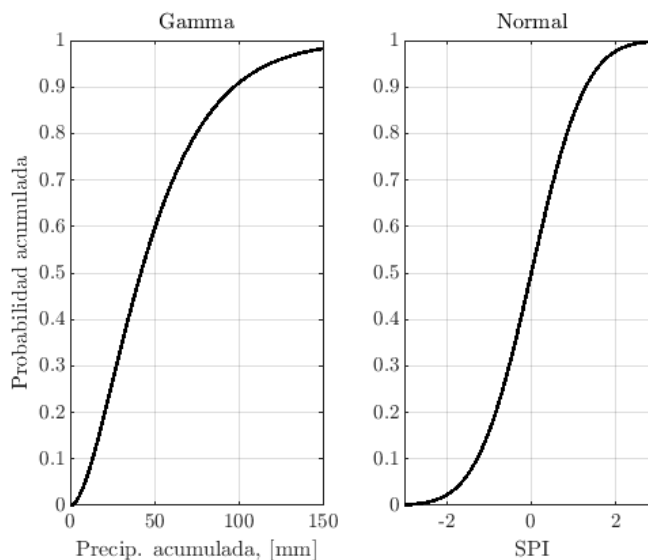


Figura: función de distribución Gamma de la precipitación trimestral acumulada y función normal de estandarización.

CATEGORÍA

PELIGROSIDAD-IMPACTOS

A continuación, para cada uno de los tres valores de precipitación trimestral acumulada, se calcula su SPI.

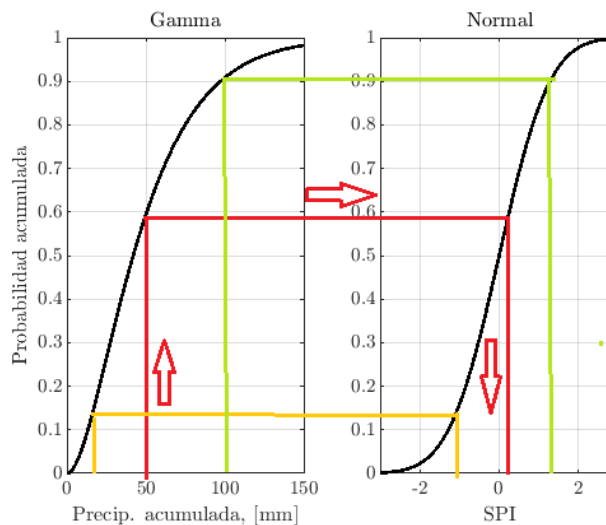


Figura: cálculo del SPI en los valores objetivo

Se obtienen los siguientes resultados

Meses	Prec. Ac. (mm)	SPI	Significado
Enero-Marzo	10	-1.2	Seco
Abril-Junio	100	0.1	Normal
Julio Sept	50	1.6	Muy húmedo

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador PI 6	Intrusión salina		
Objetivo	Caracterizar el efecto de la intrusión salina en el territorio		
Sector al que va dirigido	Intrusión salina	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	Evaluar la penetración, por efecto del aumento del nivel medio del mar, de la cuña salina en el territorio para analizar sus efectos sobre acuíferos de agua dulce, sobre la agricultura o sobre ecosistemas específicos.		
Datos necesarios	El máximo nivel del mar en reposo y la distancia del acuífero a la costa.		
Nivel de agregación	Local		
Métrica	Cociente entre la distancia a la costa del acuífero y el máximo nivel medio del mar en reposo. El efecto de la intrusión salina decrece a medida que aumenta la distancia del acuífero a la costa. Por tanto, cuanto menor sea el valor del indicador, mayor será el riesgo de intrusión salina. Valores por debajo de 500 indican un alto riesgo mientras que valores superiores a 1000 indican un bajo riesgo.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la intrusión salina sobre el abastecimiento y la calidad de agua en acuíferos costeros, la agricultura o los ecosistemas.		
Procedimiento de cálculo	En primer lugar, se mide la distancia mínima entre el contorno del acuífero y la costa. A continuación, se calcula el máximo nivel del mar en reposo, resultado considerar el valor de la pleamar máxima viva equinoccial (PMVE), y el aumento del nivel medio del mar (ANMM).		
Unidades	-		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos globales de marea astronómica, de reanálisis: GOT (IHCantabria) y FES2014; o de mareógrafos: GESLA. Bases de datos de localización de acuíferos: IGRAC		
Referencias	Chachadi y Lobo-Ferreira (2007)		
Limitaciones	Es un indicador que, por simplicidad, no tiene en cuenta factores relevantes como la conductividad hidráulica del acuífero, la altura del nivel freático con respecto al nivel del mar, la concentración salina presente en el acuífero o el grosor de la capa freática.		
Observaciones	Lo más adecuado es utilizar modelos físico-matemáticos para caracterizar el proceso		
Ejemplo	Un acuífero se encuentra a 1000 m de la costa y el valor de la PMVE es de 0.8 m. El valor esperado de ANMM a fin de siglo es de 1 m. <i>El valor del indicador a fecha actual es $1000/0.8 = 1250$. Por lo tanto, el riesgo de intrusión salina es bajo.</i> <i>El valor del indicador a fin de siglo es $1000/(0.8+1)=555$. El riesgo de intrusión salina es medio.</i>		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador PI7	Inundación costera permanente por aumento del nivel medio del mar		
Objetivo	Caracterizar la inundación permanente por aumento del nivel medio del mar		
Sector al que va dirigido	Inundación costera	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	El aumento del nivel medio del mar inunda de forma permanente zonas bajas del litoral que actualmente permanecen emergidas en pleamar		
Datos necesarios	Datos de ANMM y topografía.		
Nivel de agregación	Local, regional o nacional		
Métrica	Cota de inundación (CI) permanente y alcance horizontal La CI permanente es un indicador de la altura esperada del nivel medio del mar futuro. El aumento del nivel medio del mar (ANMM) inundará zonas bajas que en la actualidad están emergidas. Para saber si se inundarán en el futuro, es necesario conocer la CI permanente y su alcance en tierra.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la inundación permanente sobre personas, activos y ecosistemas.		
Procedimiento de cálculo	El cálculo de la CI permanente es la diferencia entre el nivel medio del mar futuro y el nivel medio del mar presente. Su alcance se obtiene dividiendo la CI permanente entre la pendiente intermareal.		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Datos de ANMM obtenidos de mareógrafos, Proyecciones del IPCC AR6 (IPCC, 2021). Bases de datos topográficas, globales: AW3D (Jaxa) o locales.		
Referencias	Vitousek et al. (2017)		
Limitaciones	El cálculo del indicador no tiene en cuenta los reajustes que se puedan dar en la topografía presente por efecto del ANMM y de las dinámicas costeras. El cálculo del alcance en tierra es aproximado, debido a que la pendiente de la costa no es constante a lo largo del perfil.		
Observaciones	La obtención de mapas de inundación permanente con este indicador, utilizando Sistemas de Información Geográfica puede sobreestimar la superficie inundada		
Ejemplo	<p>El ANMM a fin de siglo con respecto al presente es de 0.8 m. La pendiente de la zona intermareal de la playa es de 0.05. La CI de inundación permanente a fin de siglo es de 0.8 m, asumiendo que en el presente es nula. El alcance de la inundación permanente es de:</p> $A = 0.8 / 0.05 = 16 \text{ m}$		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P18	Inundación costera episódica por eventos extremos		
Objetivo	Caracterizar los episodios de inundación por eventos extremos		
Sector al que va dirigido	Inundación costera	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	La inundación que tiene lugar cuando se produce un evento extremo. Esta inundación es episódica y, por tanto, la situación inicial se restaura pasado un cierto periodo de tiempo.		
Datos necesarios	Datos de ANMM y series temporales de MA, de MM y de oleaje. Topo-batimetría o pendiente intermareal.		
Nivel de agregación	De local a regional		
Métrica	<p>Cota de inundación (CI) de 100 años de periodo de retorno (T_r 100) y alcance horizontal</p> <p>La cota de inundación es un indicador del nivel que alcanza el agua en tierra. Se compone de la contribución de varios componentes: 1) la marea astronómica (MA), 2) la marea meteorológica (MM), 3) la sobre elevación por rotura del oleaje o set-up y 4) el ascenso-descenso debido a la componente infra gravitatoria e incidente del oleaje, o run-up. Su valor proyectado a futuro, además de proyecciones de estas dinámicas, debe incorporar el aumento del nivel medio del mar (ANMM). El indicador de alcance se determina proyectando en horizontal la cota obtenida a partir de la pendiente intermareal.</p>		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la inundación episódica sobre personas, activos y ecosistemas.		
Procedimiento de cálculo	<p>Para de la serie temporal de la CI, se suman sus componentes de la siguiente forma:</p> $CI = MA + MM + 1.1 \left(\eta + \frac{S}{2} \right)$ <p>Donde η es el set-up: $\eta = 0.35\beta_f(H_0 1.56T_p^2)^{1/2}$, siendo β_f la pendiente intermareal, H_0 la altura de ola significativa en indefinidas y T_p el periodo de pico profundidades indefinidas; S es el run-up:</p> $S = [H_0 1.56T_p^2(0.563\beta_f^2 + 0.04)]^{1/2}$ <p>A continuación, de la serie temporal de cota de inundación se realiza un ajuste de extremos para obtener la CI T_r100. Se pueden emplear varios métodos para el cálculo de extremos. Una aproximación consiste en la obtención de los máximos anuales y el ajuste a una función GEV (del inglés, Generalized Extreme Values). Otro método válido es la detección de excedencias sobre un umbral según el método POT (del inglés, Peaks Over Threshold) y el ajuste a una distribución GPD (del inglés, Generalized Pareto Distribution).</p> <p>Cuando proceda, a la CI T_r100 se le sumará la componente ANMM. El alcance A se calcula dividiendo la CI por la pendiente intermareal:</p> $A = CI / \tan\beta_f$		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
Unidades	Metros (m)
Potenciales fuentes de datos	<p>Bases de datos de ANMM, IPCC AR6 (IPCC, 2021). Bases de datos globales de MA, de reanálisis: GOT (IHCantabria) y FES2014; o de mareógrafos: GESLA. Bases de datos de MM, de hindcast: GOS (IHCantabria), GSTR (Vrije Universiteit). Bases de datos de oleaje, de hindcast: GOW2 (IHCantabria), de boyas: NDBC (NOAA). Proyecciones de oleaje (recogidas en Morim et al., 2019). Bases de datos topográficas, globales: AW3D (Jaxa) o locales.</p>
Referencias	Stockdon et al. (2006)
Limitaciones	El cálculo del indicador cota de inundación es sólo aplicable a playas de arena si se utiliza la formulación completa de Stockdon et al. (2006).
Observaciones	<p>Para acantilados o elementos verticales se puede aproximar la CI prescindiendo de la componente de run-up de las olas (S). En el caso de playas disipativas, no es necesario incluir la pendiente intermareal en la formulación, con lo que se puede simplificar el procedimiento de cálculo:</p> $CI = MA + MM + 0.043(H_0 1.56 T_p^2)^{1/2}$ <p>Para calcular la cota de inundación CI Tr 100, una regla de buena práctica consiste en disponer de series completas de al menos 50 años. Para proyecciones futuras es necesario añadir el ANMM a la CI</p>
Ejemplo	<p>Un determinado estado de mar se caracteriza por $H_s = 3$ m y $T_p = 12$ s segundos y es coincidente con $MA = 1$ m y $MM = 0.2$ m. El valor de ANMM se asumen nulo (clima presente). La costa adyacente al punto en el que se miden las dinámicas es disipativa y su pendiente intermareal es 0.1. Dado que la costa es disipativa, no se necesita el dato de la pendiente intermareal. Para calcular la CI asociada a ese estado de mar se aplica la ecuación:</p> $CI = ANMM + MA + MM + 0.043(H_0 1.56 T_p^2)^{1/2}$ $CI = 0 + 1 + 0.2 + 0.043(2(1.56)(12)^2)^{1/2} = 2.11m$ <p>El alcance A de la CI es:</p> $A = \frac{2.11}{0.1} = 21.1m$ <p>La cota de inundación (CI) es de 2.11 m y su alcance es 21.1m</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P19	Erosión costera permanente por aumento del nivel medio del mar		
Objetivo	Caracterizar la erosión de la línea de costa producida por el aumento del nivel medio del mar		
Sector al que va dirigido	Erosión costera	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	El aumento del nivel medio del mar produce un retroceso del perfil de playa que conduce a la erosión de la línea de costa		
Datos necesarios	Datos de ANMM y oleaje y topo-batimetría (o pendiente intermareal).		
Nivel de agregación	Local o regional		
Métrica	Retroceso de la línea de costa por aumento del nivel medio del mar (ANMM) El indicador de retroceso de la línea de costa por aumento del nivel medio del mar es una medida de cómo responderá el perfil de playa ante cambios de niveles persistentes. Para su evaluación, se emplea la regla de Bruun (Bruun, 1962). Esta formulación asume que, ante un cambio de nivel, el perfil asciende una magnitud igual al ascenso del nivel y retrocede de forma que se conserve el volumen de sedimento. La regla de Bruun permite obtener el retroceso que experimentaría un perfil teórico de Dean (Dean, 1991) ante cambios de niveles.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la erosión permanente de la línea de costa.		
Procedimiento de cálculo	<p>El retroceso (R) por ANMM según la regla de Bruun es:</p> $R = ANMM / \tan \beta_n$ <p>Donde $\tan \beta_n$ es la pendiente del perfil activo. Se puede calcular a partir de la topobatimetría, cómo la pendiente entre la berma (B) y la profundidad de cierre (dc). La berma se calcula, de forma empírica, a partir de la formulación de Takeda y Sunamura (1982), mientras que la profundidad del perfil activo (dc) se puede calcular empleando la formulación de Hallermeier (1981).</p>		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	Bases de datos de ANMM, IPCC AR6 (IPCC, 2021). Bases de datos topográficas AW3D (Jaxa), batimétricas: GEBCO o bases de datos de pendientes del perfil activo (Athanasidou et al. 2019).		
Referencias	Bruun (1962); Voudoukas et al. (2020)		
Limitaciones	Es un estimador del retroceso por ANMM que no considera la verdadera geometría del perfil y no tiene en cuenta los intercambios de sedimento en el perfil por interacción perfil-duna, transporte longitudinal y aportes o sumideros de sedimento. Es solo válida para línea de costa arenosa		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Observaciones</p>	<p>Se recomienda emplear bases de datos topo-batimétricas de alta resolución para el cálculo de la pendiente del perfil activo. En el caso de no disponer de información topo-batimétrica, se puede recurrir a bases de datos globales de pendientes de perfil activo.</p>
<p>Ejemplo</p>	<p>El ANMM esperado en 2050 es de 0.5 metros. La profundidad de cierre de la playa es de 10 m y la berma de 1 m. La anchura del perfil activo (desde la berma hasta la profundidad de cierre) es de 400 m. La pendiente del perfil activo es:</p> $\tan\beta_n = \frac{10 + 1}{400} = 0.0275$ <p>El retroceso es, por tanto:</p> $R = \frac{0.5}{0.0275} = 18.18 \text{ metros}$ <p>El indicador de retroceso esperado por ANMM es de 18.18 m.</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P20	Erosión costera episódica por eventos extremos		
Objetivo	Evaluar la erosión de la línea de costa frente a eventos extremos		
Sector al que va dirigido	Erosión costera	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	Los cambios en la marea astronómica, marea meteorológica y oleaje, de manera independiente o conjuntamente producen cambios en la línea de costa que son episódicos		
Datos necesarios	Datos de marea astronómica (MA), de marea meteorológica (MM), de oleaje. Topo-batimetría o pendiente intermareal.		
Nivel de agregación	Local o regional		
Métrica	<p>Retroceso de la línea de costa por el efecto de oleaje y nivel.</p> <p>El indicador de retroceso de la costa por efecto de oleaje y nivel es una medida de cómo responderá el perfil ante cambios en los niveles debido a situaciones de tormenta. Se fundamenta en principios de conservación del volumen y en el perfil de equilibrio de Dean (Dean, 1991). Permite obtener una estimación de cuánto retrocedería la línea de costa, si las condiciones de tormenta perduraran en el tiempo sobre un perfil de Dean.</p>		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la erosión episódica de la línea de costa		
Procedimiento de cálculo	<p>El retroceso (R) por efecto de oleaje y nivel según Dean and Dalrymple, 2002 es:</p> $R = W \left[\frac{0.068H_b + MM + MA}{B + 1.28H_b} \right]$ <p>Donde H_b es la altura de ola significativa en rotura, B es la cota de la berma y W es la anchura de la zona de rompientes.</p> <p>La altura de ola en rotura (H_b) puede estimarse a partir de la altura de ola en indefinidas según la formulación de Larson (2010). La cota de la berma (B) puede obtenerse a partir de las condiciones del oleaje mediante la formulación de Takeda y Sunamura (1982). La anchura de la zona de rompientes se calcula, en un perfil teórico de Dean, como $W = \left(\frac{H_b}{0.55A} \right)$ con A siendo el parámetro del perfil de Dean, (Dean, 1991).</p>		
Unidades	Metros (m)		
Potenciales fuentes de datos	<p>Bases de datos globales de MA, de reanálisis: GOT (IHCantabria) y FES2014; o de mareógrafos: GESLA.</p> <p>Bases de datos de MM, de hindcast: GOS (IHCantabria), GSTR (Vrije Universiteit).</p> <p>Bases de datos de oleaje, de hindcast: GOW2 (IHCantabria), de boyas: NDBC (NOAA).</p> <p>Proyecciones de oleaje (recogidas en Morim et al., 2019).</p> <p>Bases de datos topográficas, globales: AW3D (Jaxa) o locales.</p> <p>Bases de datos topográficas AW3D (Jaxa), batimétricas: GEBCO o bases de datos de pendientes del perfil activo (Athanasios et al. 2019).</p>		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
Referencias	Miller y Livermont (2009); Lemke y Miller (2020)
Limitaciones	<p>Es un estimador del retroceso debido a la sobreelevación por oleaje y nivel que no considera la verdadera geometría del perfil y no tiene en cuenta los intercambios de sedimento en el perfil por interacción perfil-duna, transporte longitudinal y aportes o sumideros de sedimento. Asimismo, asume que la respuesta del perfil es inmediata ante cambios en oleaje y nivel, despreciando la inercia asociada a los procesos de erosión y acreción.</p> <p>Es solamente válida para líneas de costa arenosas</p>
Observaciones	<p>Se recomienda emplear bases de datos topo-batimétricas de alta resolución para el cálculo de la pendiente del perfil activo.</p> <p>En el caso de no disponer de información topo-batimétrica, se puede recurrir a bases de datos globales de pendientes de perfil activo para el ajuste del perfil de equilibrio. Para proyecciones futuras es necesario añadir el ANMM en la formulación.</p>
Ejemplo	<p>Una tormenta se caracteriza por $H_b = 4$ m, $MM = 0.5$ m, $MA = 2$ m. En la zona de estudio, la berma del perfil es de 1 m y el ajuste del perfil real al perfil teórico de Dean revela un parámetro A de 0.08.</p> <p>La anchura de la zona de rompientes es:</p> $W = \left(\frac{4}{0.55(0.18)} \right)^{3/2} = 257 \text{ m}$ <p>El retroceso potencial es:</p> $R = 257 \left(\frac{0.068(4) + 0.5 + 2}{1 + 1.28(4)} \right) = 116.40 \text{ m}$ <p>El indicador de retroceso esperado durante la tormenta es de 116.40 m.</p>

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS		
Indicador P2I	Parada operativa en puertos		
Objetivo	Evaluar los cambios en la duración de las paradas operativas en puertos		
Sector al que va dirigido	Operatividad puertos	Componente del riesgo afectado:	Peligrosidad-Impacto
Fenómeno a caracterizar	Caracterizar el número de horas anuales que un puerto deja de estar operativo por falta de accesibilidad, rebase de sus obras de protección o indisponibilidad del francobordo mínimo de operación en sus muelles		
Datos necesarios	Series temporales de aumento del nivel medio del mar (ANMM), de marea astronómica (MA), de marea meteorológica (MM) y de oleaje. Características geométricas del puerto: orientación de la alineación del dique, cota de coronación, pendiente del manto principal, anchura de la berma superior, profundidad a pie de dique y cota de coronación del muelle.		
Nivel de agregación	Local o a nivel de puerto		
Métrica	Número medio de horas anuales de parada operativa en el puerto Es el número medio de horas al año que el puerto no está operativo. Contempla los casos de: a) inoperatividad por problemas de acceso, b) inoperatividad por rebase del dique de abrigo y c) indisponibilidad del francobordo mínimo de operaciones. La inoperatividad por problemas de acceso es el número medio de horas anuales en las que la altura de ola significativa (Hs) supera 2.5 m en la entrada al puerto. La inoperatividad por rebase del dique de abrigo es el número medio de horas anuales en las que el rebase instantáneo supera 0.3 l/s/m en el dique de abrigo en talud. La inoperatividad por indisponibilidad del francobordo mínimo de operaciones es el número medio de horas anuales en las que el francobordo disponible es inferior al mínimo de operaciones de 0.5m.		
Resultados a LP	Mejora en la evaluación de impactos, riesgos y consecuencias. Mejor selección de medidas de adaptación concretas para hacer frente al efecto de la pérdida de operatividad de los puertos.		
Procedimiento de cálculo	La inoperatividad por problemas de acceso se calcula como la suma de los instantes de tiempo, horarios, en que $H_s > 2.5$ m, dividido entre el número de años en que se ha dado el total de excedencias. Se obtiene así el número medio de horas anuales en las que se supera el umbral. La inoperatividad por rebase se calcula sumando los instantes de tiempo en los que el rebase instantáneo en l/s/m según el EurOtop supera el umbral de 0.3 l/s/m. Se obtiene así un número medio de horas anuales en las que se supera el umbral. La inoperatividad por indisponibilidad de francobordo (F) se calcula a sumando las horas al año en las que el francobordo es inferior a 0.5 m. La serie temporal de francobordo se obtiene sustrayendo la cota de inundación en puertos (CI) a la cota de coronación del dique (Rc): $F = Rc - CI = Rc - (ANMM + MA + MM + 0.08(H_0 1.56Tp^2)^{1/2})$		
Unidades	Horas/año (h/año)		

CATEGORÍA	PELIGROSIDAD-IMPACTOS
<p>Potenciales fuentes de datos</p>	<p>Bases de datos de ANMM, IPCC AR6 (IPCC, 2021). Bases de datos globales de MA, de reanálisis: GOT (IHCantabria) y FES2014; o de mareógrafos: GESLA. Bases de datos de MM, de hindcast: GOS (IHCantabria), GSTR (Vrije Universiteit). Bases de datos de oleaje, de hindcast: GOW2 (IHCantabria), de boyas: NDBC (NOAA). Proyecciones de oleaje (recogidas en Morim et al., 2019). Información relativa a la geometría del puerto.</p>
<p>Referencias</p>	<p>Recomendaciones de obras Marítimas (ROM); Stockdon et al. 2006</p>
<p>Limitaciones</p>	<p>La calidad del indicador dependerá de la calidad de la evaluación de las dinámicas en el punto en el que se evalúa la inoperatividad.</p>
<p>Observaciones</p>	<p>El umbral de operatividad recomendado por la ROM para acceso a puertos es de 2.5 m. Se recomienda estudiar las condiciones locales para verificar que este umbral es adecuado para el caso de estudio. El umbral de rebase más limitante para peatones es de 0.3 l/s/m, pero dependiendo de las condiciones locales este límite puede variar. Se recomienda revisar los límites recomendados del EurOtop en este caso. El umbral de operatividad recomendado por la ROM es un francobordo mínimo de 0,5 m. Se recomienda estudiar las condiciones locales para verificar que este umbral es adecuado para el caso de estudio.</p>
<p>Ejemplo</p>	<p>Ejemplo 1. En un puerto de la costa norte de España se ha obtenido en el periodo histórico, 1985-2005, un total de 6825 horas en las que la altura de ola significativa ha superado los 2.5 m en el acceso. <i>El indicador resultante es de 325 horas de parada anuales de media al año por problemas de acceso.</i></p> <p>Ejemplo 2. En un puerto de la costa norte de España el dique de abrigo tiene una cota de coronación de 12 m respecto al Cero del Puerto, talud del manto de 1.5, anchura de berma superior de 8 m, orientación de la alineación de 110°N y profundidad a pie de dique de 5 m respecto al Cero del Puerto. Se ha calculado el caudal de rebase instantáneo con las series horarias de oleaje, mareas y ANMM aplicando la formulación del EurOtop. En el periodo histórico, 1985-2005, se ha obtenido un total de 840 horas en las que el rebase instantáneo ha superado los 0.3 l/s/m. El indicador resultante es de 40 h de parada anuales de media al año por problemas de rebase.</p> <p>Ejemplo 3. En un puerto de la costa norte de España el muelle tiene una cota de coronación de 6.5 m respecto al Cero del Puerto. Se ha calculado el francobordo horario disponible con las series horarias de oleaje, mareas y ANMM. En el periodo histórico, 1985-2005, se ha obtenido un total de 1050 horas en las que el francobordo disponible ha sido inferior a 0.5 m. <i>El indicador resultante es de 50 h de parada anuales de media al año por indisponibilidad de francobordo.</i></p>

INDICADORES DE EXPOSICIÓN



Este subconjunto de indicadores se dedica a caracterizar los elementos en riesgo que se localizan en el medio. Se trata de cuantificar todos los elementos susceptibles de sufrir daño. La lista puede expandirse para detallar elementos especialmente relevantes no inicialmente considerados en la lista de indicadores propuestos.

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																																																						
Indicador EI	Población residente en municipios sujetos a impactos de inundación costera																																																						
Objetivo	Caracterizar la exposición de personas.																																																						
Sector al que va dirigido	Población	Componente del riesgo afectado:			Exposición/ Peligrosidad																																																		
Fenómeno a caracterizar	Distribución espacial de la población por zonas de distinta peligrosidad																																																						
Datos necesarios	Población residente por zonas, mapas de peligrosidad																																																						
Nivel de agregación	Municipal/regional																																																						
Métrica	Recuento de población por niveles de peligrosidad Recuento de grupos de riesgo por niveles de peligrosidad																																																						
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección)																																																						
Limitaciones	<p>La definición de las personas en riesgo de inundación implica una estandarización de la peligrosidad.</p> <p>Comparaciones entre riesgos de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables. (inundación fluvial inundación costera inundación por lluvias torrenciales y erosión)</p> <p>Las diferencias entre la inundación permanente y la inundación por eventos extremos no son captadas por el indicador.</p>																																																						
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados por zonas.</p> <p>Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación por eventos extremos.</p>																																																						
Ejemplo	<p>De acuerdo con los registros recogidos, la población residente en los municipios costeros afectada por eventos de distinta peligrosidad es la siguiente</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% DEPENDIENTES</th> <th>AFECTADOS</th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>T=250</td> <td>T=100</td> <td>T=50</td> <td>T=10</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>30%</td> <td>50%</td> <td>20%</td> <td>12%</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>25%</td> <td>25%</td> <td>10%</td> <td>7%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>40%</td> <td>75%</td> <td>40%</td> <td>20%</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>30%</td> <td>30%</td> <td>10%</td> <td>5%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>32.5%</td> <td>50.5%</td> <td>23.4%</td> <td>12.6%</td> <td>3.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Podemos comprobar que el 12.6% de la población del territorio reside en áreas eventualmente afectadas por inundaciones de 50 años de periodo de retorno. Los grupos de población vulnerables en esta zona representan el 32.5% de la población total</p>						DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES	AFECTADOS							T=250	T=100	T=50	T=10	1	120,000	30%	50%	20%	12%	5%	2	80,000	25%	25%	10%	7%	0%	3	150,000	40%	75%	40%	20%	6%	4	75,000	30%	30%	10%	5%	1%	Total	425,000	32.5%	50.5%	23.4%	12.6%	3.7%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES	AFECTADOS																																																				
			T=250	T=100	T=50	T=10																																																	
1	120,000	30%	50%	20%	12%	5%																																																	
2	80,000	25%	25%	10%	7%	0%																																																	
3	150,000	40%	75%	40%	20%	6%																																																	
4	75,000	30%	30%	10%	5%	1%																																																	
Total	425,000	32.5%	50.5%	23.4%	12.6%	3.7%																																																	

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																																											
Indicador E2	Activos inmobiliarios expuestos a impacto de inundación costera																																											
Objetivo	Caracterizar la exposición residencial.																																											
Sector al que va dirigido	Vivienda	Componente del riesgo afectado:	Exposición/ Peligrosidad/ Vulnerabilidad.																																									
Fenómeno a caracterizar	Distribución espacial de los activos localizados en zonas de distinta peligrosidad																																											
Datos necesarios	Distribución espacial de activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida), mapas de peligrosidad.																																											
Nivel de agregación	Municipal/regional																																											
Métrica	Valor de activos edificados por unidad de superficie Índices de calidad de la edificación. Recuento de valores en riesgo por nivel de peligrosidad																																											
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional																																											
Limitaciones	La definición de los activos en riesgo de inundación implica una estandarización de la peligrosidad. Comparaciones entre riesgos de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables. (inundación fluvial, inundación costera, inundación por lluvias torrenciales y erosión) Las diferencias entre la inundación permanente y la inundación por eventos extremos no son captadas por el indicador.																																											
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados por naturaleza del fenómeno amenazante. Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación periódica.																																											
Ejemplo	De acuerdo con los registros recogidos, el valor del stock de capital afectado por eventos de distinta peligrosidad es la siguiente																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO</th> <th rowspan="2">VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD</th> <th colspan="4">STOCK AFECTADOS</th> </tr> <tr> <th>T=250</th> <th>T=100</th> <th>T=50</th> <th>T=10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,155</td> <td>1,577</td> <td>631</td> <td>379</td> <td>158</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2,103</td> <td>526</td> <td>210</td> <td>147</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,944</td> <td>2,958</td> <td>1,578</td> <td>789</td> <td>237</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,972</td> <td>592</td> <td>197</td> <td>99</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>11,174</td> <td>5,652.8</td> <td>2,616</td> <td>1,413.2</td> <td>414.1</td> </tr> </tbody> </table>				DISTRITO	VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD	STOCK AFECTADOS				T=250	T=100	T=50	T=10	1	3,155	1,577	631	379	158	2	2,103	526	210	147	0	3	3,944	2,958	1,578	789	237	4	1,972	592	197	99	20	Total	11,174	5,652.8	2,616	1,413.2	414.1
DISTRITO	VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD	STOCK AFECTADOS																																										
		T=250	T=100	T=50	T=10																																							
1	3,155	1,577	631	379	158																																							
2	2,103	526	210	147	0																																							
3	3,944	2,958	1,578	789	237																																							
4	1,972	592	197	99	20																																							
Total	11,174	5,652.8	2,616	1,413.2	414.1																																							
	<p>El valor del stock se ha estimado en este caso en una proporción $\alpha=2.1$ veces el valor de la renta per cápita del país (12,520 USD) dado que carecemos de registros detallados para los cuatro distritos costeros. Podemos comprobar que el stock de capital residencial afectado por inundaciones de periodo de retorno 50 es de 1,413.2 millones de USD.</p>																																											

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																																																		
Indicador E3	Activos productivos expuestos a impactos de inundación costera																																																		
Objetivo	Caracterizar la exposición actividad económica.																																																		
Sector al que va dirigido	Actividades económicas, industriales comerciales y servicios	Componente del riesgo afectado:	Exposición/ Peligrosidad/ Vulnerabilidad.																																																
Fenómeno a caracterizar	Distribución espacial de los activos productivos localizados en zonas de distinta peligrosidad. Distribución espacial de actividades económicas en el espacio																																																		
Datos necesarios	Distribución espacial de activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida, naturaleza del capital productivo), mapas de peligrosidad.																																																		
Nivel de agregación	Municipal/regional/sectorial																																																		
Métrica	<p>Valor de activos edificados por unidad de superficie</p> <p>Índices de calidad de la edificación (0 construcción materiales de desecho sin solución estructural, 1. Materiales de construcción pétreos o madera sin estructura, 2 Edificación convencional de ladrillo o bloque sin estructura, con cimentación superficial. 3 edificación convencional con estructura y cerramiento, con cimentación zapatas- 4 Edificación robusta con estructura y cimentación profunda).</p> <p>Recuento de valores en riesgo por nivel de peligrosidad</p> <p>Valor de los flujos económicos generados por la actividad económica. Distribución espacial: índices directos, o basados en proxies como el empleo y/o las licencias de actividad económica. Distribución por niveles de peligrosidad.</p>																																																		
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); Mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional																																																		
Limitaciones	<p>La definición de los activos en riesgo de inundación implica una estandarización de la peligrosidad.</p> <p>Comparaciones entre riesgos de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables. (inundación fluvial, inundación costera, inundación por lluvias torrenciales y erosión)</p> <p>Las diferencias entre la inundación permanente y la inundación por eventos extremos no son captadas por el indicador.</p>																																																		
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados por naturaleza del fenómeno amenazante.</p> <p>Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación periódica.</p> <p>La caracterización del problema enfrentado exige el conocimiento de la duración de la interrupción de actividades para su integración en índices de riesgo agregado.</p>																																																		
Ejemplo	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO</th> <th rowspan="2">VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD</th> <th colspan="4">STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T</th> <th rowspan="2">STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE H=100 AÑOS</th> </tr> <tr> <th>T=250</th> <th>T=100</th> <th>T=50</th> <th>T=10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,977</td> <td>1,989</td> <td>795</td> <td>477</td> <td>199</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>401</td> <td>100</td> <td>40</td> <td>28</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,977</td> <td>2,983</td> <td>1591</td> <td>795</td> <td>239</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>608</td> <td>182</td> <td>61</td> <td>30</td> <td>6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>8,962</td> <td>5,254</td> <td>2,487</td> <td>1,331</td> <td>443</td> <td>200</td> </tr> </tbody> </table>					DISTRITO	VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD	STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T				STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE H=100 AÑOS	T=250	T=100	T=50	T=10	1	3,977	1,989	795	477	199	79	2	401	100	40	28	0	0	3	3,977	2,983	1591	795	239	121	4	608	182	61	30	6	0	Total	8,962	5,254	2,487	1,331	443	200
DISTRITO	VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD	STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T						STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE H=100 AÑOS																																											
		T=250	T=100	T=50	T=10																																														
1	3,977	1,989	795	477	199	79																																													
2	401	100	40	28	0	0																																													
3	3,977	2,983	1591	795	239	121																																													
4	608	182	61	30	6	0																																													
Total	8,962	5,254	2,487	1,331	443	200																																													

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN		
Indicador E4	Infraestructuras críticas expuestas		
Objetivo	Caracterizar la exposición de elementos básicos de soporte de la sociedad.		
Sector al que va dirigido	S. Público y empresas operadoras de servicios públicos	Componente del riesgo afectado:	Exposición/ Peligrosidad/ Vulnerabilidad.
Fenómeno a caracterizar	Distribución espacial de las infraestructuras localizadas en zonas de distinta peligrosidad.		
Datos necesarios	<p>Condiciones de Funcionalidad de infraestructuras lineales y de red</p> <p>Distribución espacial de elementos nodales (aeropuertos, intercambiadores de transporte, subestaciones eléctricas, centros de distribución, nodos de comunicaciones).</p> <p>Distribución espacial de infraestructuras de red (carreteras, ferrocarriles)</p> <p>Área de influencia de cada elemento (extensión espacial y temporal de eventuales fallos).</p>		
Nivel de agregación	Nacional/Municipal/regional/sectorial		
Métrica	<p>Distribución espacial de elementos por peligrosidad y área funcional.</p> <p>Índices de resiliencia frente a amenazas existentes (1 sufre interrupción temporal sin daños graves ni transmisión grave a terceros, 2 sufre interrupción con daños menores de reparación inmediata con alteraciones menores de funcionalidad, 3 sufre avería controlable y provoca alteraciones significativas del servicio, aunque no perdurables, 4 sufre avería significativa con pérdidas de funcionalidad perdurables).</p> <p>Índice de influencia espacial: local, municipal, supramunicipal, regional, nacional).</p> <p>Sensibilidad sistémica: número de unidades afectadas para fallo global.</p>		
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional. Mejoras en redundancias y backup (resiliencia)		
Limitaciones	<p>La definición de los activos en riesgo de inundación implica una estandarización de la peligrosidad.</p> <p>Los fallos encadenados por difusión o por sensibilidad pueden requerir análisis sectorial o de cadenas de fallos específicos.</p>		
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados por naturaleza del fenómeno amenazante.</p> <p>Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación periódica.</p> <p>La caracterización del problema enfrentado exige el conocimiento de la duración de la interrupción de actividades para su integración en índices de riesgo agregado.</p>		

CATEGORÍA

EXPOSICIÓN

Ejemplo

De acuerdo con los registros recogidos la incidencia de las amenazas sobre las infraestructuras críticas recogidas en los cuatro distritos costeros es la siguiente:

T	KM DE CARRETERAS PRINCIPALES	KM DE CARRETERAS SECUNDARIAS	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN ELÉCTRICA MW	AEROPUERTO
250	2,580	8,520	1,200	Total
100	1,001	6,420	500	Parcial
50	400	4,534	200	No
10	20	861	0	No

En las áreas afectadas por inundaciones de T=100 años en la franja costera se encuentran localizadas 1,001 km de vías principales, 6420 km de vías secundarias y centrales de transformación eléctrica con una potencia de 500 Mw. A la vista de los estudios de accesibilidad existentes, la población aislada, (sin conexión a la red principal) por interrupción de la circulación en las vías principales para inundaciones de periodo de retorno de 100 años es de 62.000 personas

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																				
Indicador E5	Exposición actividad Económica																				
Objetivo	Caracterizar el riesgo asumido por agentes titulares de actividades económicas.																				
Sector al que va dirigido	Sectores económicos	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad exposición																		
Fenómeno a caracterizar	Actividad Económica y riesgo Rentas generadas y riesgo																				
Datos necesarios	Activos y actividades económicas por nivel de peligrosidad y sectores																				
Nivel de agregación	Regional/Municipal																				
Métrica	Valor del Producto Interior Bruto sectorial o global Ocupación de personas y rentas estimadas Valor de los flujos económicos generados por la actividad económica. Distribución espacial: índices directos, o basados en proxies como el empleo y/o las licencias de actividad económica. Distribución por niveles de peligrosidad.																				
Resultados a LP	Mejoras en la protección del suelo, cambios en localización. Especialización productiva y prevención																				
Limitaciones	La caracterización de la amenaza soportada está asociada no solo a su intensidad (peligrosidad) si no a su duración y a factores complementarios, velocidad de ocurrencia, grado de salinidad, temperatura. El seguimiento del impacto económico de daños sobre la actividad económica es especialmente representativo de las condiciones de las regiones más atrasadas y de los grupos más desfavorecidos. Sin embargo, explotaciones industriales avanzadas pueden constituir un elemento en riesgo asociado a rentas más altas, cambiando las implicaciones distributivas del riesgo.																				
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas actividades. Se hace necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras.																				
Ejemplo	De acuerdo con los datos existentes, en los 4 distritos costeros de este país se localiza actividad económica y renta por los valores siguientes																				
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>VAB MILL USD</th> <th>RENTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,127</td> <td>1,502</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>681</td> <td>1,002</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,690</td> <td>1,878</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,033</td> <td>939</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>4,531</td> <td>5,321</td> </tr> </tbody> </table>			DISTRITO	VAB MILL USD	RENTA	1	1,127	1,502	2	681	1,002	3	1,690	1,878	4	1,033	939	Total	4,531	5,321
DISTRITO	VAB MILL USD	RENTA																			
1	1,127	1,502																			
2	681	1,002																			
3	1,690	1,878																			
4	1,033	939																			
Total	4,531	5,321																			
	Valor añadido bruto (VAB): incluye la producción generada por los agentes localizados en cada distrito, eliminando las transacciones entre agentes (consumos intermedios) y netos del consumo de capital fijo o amortizaciones. Es valorado a precios de mercado.																				

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																																																											
Indicador E6	Exposición actividad agropecuaria																																																											
Objetivo	Caracterizar el riesgo asumido por los agricultores.																																																											
Sector al que va dirigido	Sector primario	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad exposición																																																									
Fenómeno a caracterizar	Actividad agraria y riesgo Rentas agrarias y riesgo																																																											
Datos necesarios	Superficie cultivada por niveles de peligrosidad. Especies y alternativas. Sensibilidad de los cultivos a la amenaza																																																											
Nivel de agregación	Regional																																																											
Métrica	% Superficie cultivada por nivel de riesgo sobre el total Ocupación de personas y rentas estimadas.																																																											
Resultados a LP	Mejoras en la selección de especies cultivadas, protección del suelo, cambios en localización.																																																											
Limitaciones	<p>La caracterización de la amenaza soportada está asociada no solo a su intensidad (peligrosidad) si no a su duración y a factores complementarios, velocidad de ocurrencia, grado de salinidad, temperatura, etc.</p> <p>El seguimiento del impacto económico de daños sobre la actividad agropecuario es especialmente representativo de las condiciones del medio rural y de los grupos más desfavorecidos. Sin embargo, explotaciones agrarias avanzadas pueden constituir un elemento en riesgo asociado a rentas más altas, cambiando las implicaciones distributivas del riesgo.</p> <p>Existen amenazas distintas de la inundación que son relevantes a la hora de caracterizar el problema: Subida de la temperatura media, sequías, especies invasoras, fragilidad del ecosistema que requieren tratamiento específico.</p>																																																											
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas peculiaridades.</p> <p>Se hacen necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras.</p>																																																											
Ejemplo	De acuerdo con los registros disponibles las hectáreas cultivadas y la producción agraria ascienden a																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO</th> <th rowspan="2">VAB AGRARIO MILL USD</th> <th rowspan="2">HAS</th> <th colspan="4">CULTIVOS AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T en has</th> <th>STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE</th> </tr> <tr> <th>T=250</th> <th>T=100</th> <th>T=50</th> <th>T=10</th> <th>Horizonte 100 AÑOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>56</td> <td>7,042</td> <td>3,169</td> <td>1,268</td> <td>761</td> <td>317</td> <td>127</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>409</td> <td>34,054</td> <td>9,165</td> <td>3,746</td> <td>2,623</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>84</td> <td>12,073</td> <td>7,244</td> <td>3,863</td> <td>1,932</td> <td>580</td> <td>294</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>619</td> <td>51,645</td> <td>17,043</td> <td>5,681</td> <td>2,840</td> <td>568</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>1,169</td> <td>104,814</td> <td>36,820</td> <td>14,558</td> <td>8,155</td> <td>1,464</td> <td>421</td> </tr> </tbody> </table>							DISTRITO	VAB AGRARIO MILL USD	HAS	CULTIVOS AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T en has				STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE	T=250	T=100	T=50	T=10	Horizonte 100 AÑOS	1	56	7,042	3,169	1,268	761	317	127	2	409	34,054	9,165	3,746	2,623	0	0	3	84	12,073	7,244	3,863	1,932	580	294	4	619	51,645	17,043	5,681	2,840	568	0	Total	1,169	104,814	36,820	14,558	8,155	1,464	421
DISTRITO	VAB AGRARIO MILL USD	HAS	CULTIVOS AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T en has				STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE																																																					
			T=250	T=100	T=50	T=10	Horizonte 100 AÑOS																																																					
1	56	7,042	3,169	1,268	761	317	127																																																					
2	409	34,054	9,165	3,746	2,623	0	0																																																					
3	84	12,073	7,244	3,863	1,932	580	294																																																					
4	619	51,645	17,043	5,681	2,840	568	0																																																					
Total	1,169	104,814	36,820	14,558	8,155	1,464	421																																																					

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																				
Indicador E7	Exposición elementos naturales																				
Objetivo	Caracterizar el riesgo soportado por el medio natural																				
Sector al que va dirigido	Sector primario	Componente del riesgo afectado:	Exposición																		
Fenómeno a caracterizar	Inventario de “Unidades Ambientales homogéneas” o equivalentes que caracterizan el territorio																				
Datos necesarios	Unidades ambientales existentes, extensión y/o caracterización funcional (Producción primaria o biodiversidad, dependencias)																				
Nivel de agregación	Unidades espaciales																				
Métrica	Superficie, % de ocupación. Clasificación específica																				
Resultados a LP	Mejoras en los instrumentos de protección del medio. Compensación de daños																				
Limitaciones	Para caracterizar las amenazas soportadas es necesaria una comprensión global del funcionamiento del sistema a menudo difícil de generalizar. Los modelos ad-hoc son imprescindibles a partir de cierta escala.																				
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas peculiaridades. Se hacen necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras																				
Ejemplo	Los distritos costeros presentan un frente de 180 km de frente costero donde encontramos las siguientes unidades ambientales																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>MORFOLOGIA</th> <th>UNIDADES AMBIENTALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Playas</td> <td>70 Km</td> <td>Ecosistema dunar</td> </tr> <tr> <td>Frente urbano</td> <td>15 km</td> <td>Sistema urbano</td> </tr> <tr> <td>Marismas de ribera fluvial</td> <td>6500 Has</td> <td>Ecosistemas de marismas</td> </tr> <tr> <td>Costas acantiladas sin playas</td> <td>50 km</td> <td>Ecosistema acantilado</td> </tr> <tr> <td>Bosques de ribera</td> <td>5000 has</td> <td>Bosque tropical</td> </tr> </tbody> </table>			ELEMENTO	MORFOLOGIA	UNIDADES AMBIENTALES	Playas	70 Km	Ecosistema dunar	Frente urbano	15 km	Sistema urbano	Marismas de ribera fluvial	6500 Has	Ecosistemas de marismas	Costas acantiladas sin playas	50 km	Ecosistema acantilado	Bosques de ribera	5000 has	Bosque tropical
ELEMENTO	MORFOLOGIA	UNIDADES AMBIENTALES																			
Playas	70 Km	Ecosistema dunar																			
Frente urbano	15 km	Sistema urbano																			
Marismas de ribera fluvial	6500 Has	Ecosistemas de marismas																			
Costas acantiladas sin playas	50 km	Ecosistema acantilado																			
Bosques de ribera	5000 has	Bosque tropical																			

CATEGORÍA	EXPOSICIÓN																																								
Indicador E8	Exposición actividades y usos del suelo																																								
Objetivo	Caracterizar el riesgo soportado por las actividades distribuidas en el suelo																																								
Sector al que va dirigido	Sector natural	Componente del riesgo afectado:	Exposición																																						
Fenómeno a caracterizar	Inventario de “Unidades espaciales homogéneas” o equivalentes que caracterizan el territorio (zonificación de usos)																																								
Datos necesarios	Zonificación usos de suelo y características de las actividades localizadas																																								
Nivel de agregación	Unidades espaciales																																								
Métrica	Superficie, % de ocupación. Clasificación específica por usos																																								
Resultados a LP	Mejoras en los instrumentos de protección del medio. Compensación de daños																																								
Limitaciones	Para caracterizar los impactos soportados es necesaria una comprensión global del funcionamiento del sistema social económico y natural a menudo difícil de generalizar. La caracterización de usos específico requiere estudios ad-hoc.																																								
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas peculiaridades. Se hacen necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras.																																								
Ejemplo	Los distritos costeros presentan un frente de 180 km de frente costero donde encontramos la siguiente distribución por usos																																								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>USO RESIDENCIAL</th> <th>USO SERVICIOS</th> <th>USO INDUSTRIAL</th> <th>USO AGRÍCOLA</th> <th>ESPACIOS NATURALES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>21%</td> <td>17%</td> <td>11%</td> <td>17%</td> <td>26%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>16%</td> <td>12%</td> <td>9%</td> <td>26%</td> <td>37%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>27%</td> <td>20%</td> <td>15%</td> <td>14%</td> <td>24%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>14%</td> <td>13%</td> <td>10%</td> <td>24%</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td></td> <td>18%</td> <td>14%</td> <td>12%</td> <td>23%</td> <td>33%</td> </tr> </tbody> </table>					DISTRITO	USO RESIDENCIAL	USO SERVICIOS	USO INDUSTRIAL	USO AGRÍCOLA	ESPACIOS NATURALES	1	21%	17%	11%	17%	26%	2	16%	12%	9%	26%	37%	3	27%	20%	15%	14%	24%	4	14%	13%	10%	24%	39%		18%	14%	12%	23%	33%
DISTRITO	USO RESIDENCIAL	USO SERVICIOS	USO INDUSTRIAL	USO AGRÍCOLA	ESPACIOS NATURALES																																				
1	21%	17%	11%	17%	26%																																				
2	16%	12%	9%	26%	37%																																				
3	27%	20%	15%	14%	24%																																				
4	14%	13%	10%	24%	39%																																				
	18%	14%	12%	23%	33%																																				

INDICADORES DE VULNERABILIDAD



Este subconjunto de indicadores se dedica a caracterizar los elementos en riesgo que permitan predecir el grado de daño que vayan a sufrir los elementos expuestos para los niveles de peligrosidad a que eventualmente se vean sometidos. En ocasiones no se computan por no existir discriminación entre los efectos, o no considerarse significativas.

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD																				
Indicador VI	Distribución de la población por grupos de riesgo																				
Objetivo	Caracterizar la cobertura de los sistemas de protección de emergencias.																				
Sector al que va dirigido	Población	Componente del riesgo afectado:	Adaptación, reducción de la vulnerabilidad																		
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de las personas de comprender la situación de peligro y adoptar espontáneamente medidas de protección																				
Datos necesarios	Población residente por zonas, áreas de cobertura, población por grupos de riesgo (edad, nivel cultural).																				
Nivel de agregación	Municipal																				
Métrica	% población dependiente % analfabetismo % de inmigración																				
Resultados a LP	Implantación de medidas de protección social La existencia de redes vecinales y familiares de atención y de canalización de las ayudas es a menudo difícil de observar solo con los indicadores.																				
Limitaciones	La existencia de comunidades indígenas organizadas puede requerir un tratamiento específico.																				
Observaciones	Se recomienda combinar indicadores que representen diferentes orígenes de vulnerabilidad																				
Ejemplo	<p>De acuerdo con los registros recogidos, la población residente en los municipios costeros presentada anteriormente, la vulnerabilidad de la población en cada distrito es la siguiente</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% DEPENDIENTES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>40%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>30%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>32.5%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los grupos de población vulnerables en esta zona representan el 32.5% de la población total y el valor en cada distrito oscila entre 30 y 40%</p>			DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES	1	120,000	30%	2	80,000	25%	3	150,000	40%	4	75,000	30%	Total	425,000	32.5%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES																			
1	120,000	30%																			
2	80,000	25%																			
3	150,000	40%																			
4	75,000	30%																			
Total	425,000	32.5%																			

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD																																						
Indicador V2	Distribución de la población por niveles de renta																																						
Objetivo	Caracterizar la cobertura de los sistemas de protección de emergencias.																																						
Sector al que va dirigido	Población	Componente del riesgo afectado:	Adaptación; reducción de la vulnerabilidad																																				
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de las personas de comprender la situación de peligro y adoptar espontáneamente medidas de protección																																						
Datos necesarios	Población residente por zonas, áreas de cobertura, población por grupos de riesgo (edad, nivel cultural)																																						
Nivel de agregación	Municipal																																						
Métrica	Recuento de población en situación de pobreza absoluta (renta <1.90 \$/día) Recuento de población en situación de pobreza relativa <60% de la renta mediana Renta per cápita media por zona																																						
Resultados a LP	Implantación de medidas de protección social																																						
Limitaciones	La valoración con base en la Renta per cápita media a menudo no capta la situación en economías duales																																						
Observaciones	A escala local, se recomienda combinar indicadores ligados al nivel de renta con otros ligados a los servicios básicos (agua corriente, sanidad...)																																						
Ejemplo	De acuerdo con la información disponible para los 4 distritos se obtienen los siguientes resultados (rpc, renta per capita):																																						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% DE POBREZA ABSOLUTA</th> <th>POBREZA RELATIVA <60% rpc > UMBRAL P ABSOLUTA</th> <th>rpc>r> 60% rpc</th> <th>r>rpc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>16%</td> <td>24%</td> <td>25%</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>12%</td> <td>33%</td> <td>30%</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>16%</td> <td>24%</td> <td>25%</td> <td>35%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>12%</td> <td>33%</td> <td>30%</td> <td>25%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>14.5%</td> <td>27.3%</td> <td>26.8%</td> <td>31.3%</td> </tr> </tbody> </table>			DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DE POBREZA ABSOLUTA	POBREZA RELATIVA <60% rpc > UMBRAL P ABSOLUTA	rpc>r> 60% rpc	r>rpc	1	120,000	16%	24%	25%	35%	2	80,000	12%	33%	30%	25%	3	150,000	16%	24%	25%	35%	4	75,000	12%	33%	30%	25%	Total	425,000	14.5%	27.3%	26.8%	31.3%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DE POBREZA ABSOLUTA	POBREZA RELATIVA <60% rpc > UMBRAL P ABSOLUTA	rpc>r> 60% rpc	r>rpc																																		
1	120,000	16%	24%	25%	35%																																		
2	80,000	12%	33%	30%	25%																																		
3	150,000	16%	24%	25%	35%																																		
4	75,000	12%	33%	30%	25%																																		
Total	425,000	14.5%	27.3%	26.8%	31.3%																																		

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD																																																											
Indicador V3	Vulnerabilidad de activos residenciales expuestos a amenazas																																																											
Objetivo	Caracterizar la vulnerabilidad de los activos residenciales																																																											
Sector al que va dirigido	Vivienda	Componente del riesgo afectado:		Vulnerabilidad																																																								
Fenómeno a caracterizar	Caracterización de la calidad de los activos descritos en zonas de distinta peligrosidad																																																											
Datos necesarios	Distribución espacial de población y activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida), mapas de peligrosidad. Calidad y robustez de los elementos construidos indicador																																																											
Nivel de agregación	Municipal/regional																																																											
Métrica	Porcentaje de personas residentes en zonas amenazadas ocupando viviendas con diversos índices de calidad de la edificación (0: construcción con materiales de desecho sin solución estructural; 1 Materiales de construcción pétreos o madera sin estructura; 2 Edificación convencional de ladrillo o bloque sin estructura, con cimentación superficial; 3 edificación convencional con estructura y cerramiento, con cimentación zapatas; 4 edificación robusta con estructura y cimentación profunda.																																																											
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional.																																																											
Limitaciones	La caracterización de los activos en riesgo implica una estandarización de la métrica de peligrosidad por periodo de retorno. El evento que supone destrucción del capital inmobiliario no es necesariamente equivalente. Comparaciones entre vulnerabilidad frente a amenazas de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables (inundación fluvial inundación costera inundación por lluvias torrenciales y erosión, viento). Las diferencias entre la inundación permanente y la inundación periódica no son captadas por el indicador.																																																											
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para cada unidad espacial y completarlo en su caso con indicadores desagregados por naturaleza del fenómeno amenazante. Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación periódica.																																																											
Ejemplo	De acuerdo con los registros disponibles, la calidad de la edificación en los distritos costeros se distribuye como sigue:																																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO/CALIDAD</th> <th rowspan="2">NUM VIVIENDAS</th> <th rowspan="2">POBLACIÓN</th> <th colspan="5">% DE VIVIENDAS POR CATEGORÍAS</th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>34,286</td> <td>120,000</td> <td>5%</td> <td>12%</td> <td>15%</td> <td>35%</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>21,333</td> <td>80,000</td> <td>12%</td> <td>25%</td> <td>41%</td> <td>22%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>46,153</td> <td>150,000</td> <td>5%</td> <td>12%</td> <td>15%</td> <td>35%</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>18,750</td> <td>75,000</td> <td>12%</td> <td>25%</td> <td>41%</td> <td>22%</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td></td> <td>120,523</td> <td>425,000</td> <td>7.3%</td> <td>16.3%</td> <td>23.6%</td> <td>30.7%</td> <td>22.0%</td> </tr> </tbody> </table>							DISTRITO/CALIDAD	NUM VIVIENDAS	POBLACIÓN	% DE VIVIENDAS POR CATEGORÍAS					1	2	3	4	5	1	34,286	120,000	5%	12%	15%	35%	33%	2	21,333	80,000	12%	25%	41%	22%	0	3	46,153	150,000	5%	12%	15%	35%	33%	4	18,750	75,000	12%	25%	41%	22%	0		120,523	425,000	7.3%	16.3%	23.6%	30.7%	22.0%
DISTRITO/CALIDAD	NUM VIVIENDAS	POBLACIÓN	% DE VIVIENDAS POR CATEGORÍAS																																																									
			1	2	3	4	5																																																					
1	34,286	120,000	5%	12%	15%	35%	33%																																																					
2	21,333	80,000	12%	25%	41%	22%	0																																																					
3	46,153	150,000	5%	12%	15%	35%	33%																																																					
4	18,750	75,000	12%	25%	41%	22%	0																																																					
	120,523	425,000	7.3%	16.3%	23.6%	30.7%	22.0%																																																					

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD		
Indicador V4	Vulnerabilidad de activos productivos expuestos a amenazas.		
Objetivo	Caracterizar la vulnerabilidad de la actividad económica frente a daños directos.		
Sector al que va dirigido	Actividades económicas, industriales comerciales y servicios	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad
Fenómeno a caracterizar	Distribución espacial de la vulnerabilidad de los activos productivos localizados en zonas de distinta peligrosidad. Distribución espacial de actividades económicas en el espacio		
Datos necesarios	Distribución espacial de activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida, naturaleza del capital productivo), mapas de peligrosidad.		
Nivel de agregación	Municipal/regional/sectorial		
Métrica	Índices de calidad de la edificación. (0: construcción con materiales de desecho sin solución estructural; 1: materiales de construcción pétreos o madera sin estructura; 2: edificación convencional de ladrillo o bloque sin estructura, con cimentación superficial; 3: edificación convencional con estructura y cerramiento, con cimentación zapatas; 4: edificación robusta con estructura y cimentación profunda. Recuento de valores en riesgo por nivel de peligrosidad		
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional		
Limitaciones	La definición de los activos en riesgo de inundación implica una estandarización de la peligrosidad. Comparaciones entre riesgos de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables (inundación fluvial inundación costera inundación por lluvias torrenciales y erosión). Las diferencias entre la inundación permanente y la inundación periódica no son captadas por el indicador.		
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados por sectores. Se recomienda mantener separados los indicadores para inundación permanente e inundación periódica. La caracterización del problema enfrentado exige el conocimiento de la duración de la interrupción de actividades para su integración en índices de riesgo agregado.		

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD		
Indicador V5	Vulnerabilidad de infraestructuras críticas		
Objetivo	Valorar la capacidad de los subsistemas de suministro de servicios esenciales para soportar afecciones		
Sector al que va dirigido	Público/ Empresarial	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad; adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Comportamiento de los subsistemas de suministro de servicios básicos		
Datos necesarios	Localización elementos nodales, descripción de redes de suministro		
Nivel de agregación	Individual/ sectorial/ Regional /Nacional		
Métrica	Existencia de redundancias y alternativas (hospitales alternativos, caminos alternativos) Excesos de capacidad sobre demandas en sistemas complejos Se ha de considerar una métrica distinta sobre cada subsistema		
Resultados a LP	Mejora del sistema global		
Limitaciones	La naturaleza compleja del fenómeno puede desvirtuar el ámbito espacial de trabajo, porque existan conexiones a distancia. Pueden existir problemas interconectados que requieren estudios de detalle. Fallo eléctrico + inundación + problemas sanitarios		
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y todos los sectores y completarlo en su caso con indicadores desagregados espacialmente		
Ejemplo	<p>Del análisis sectorial realizado podemos concluir:</p> <p>Para el sector sanitario</p> <ol style="list-style-type: none"> 1º El nivel de ocupación media del sistema hospitalario se ha situado de media en un 63% (número de camas día sobre el total), 2º El sistema de asistencia primaria, ha tenido una ocupación media del 70% (número de pacientes atendidos sobre capacidad de atención) 3º Sin embargo, hemos tenido períodos en que hemos superado el 90% de ocupación durante 41 días y 130 días respectivamente. <p>En consecuencia, las probabilidades de que un evento extraordinario que requiera asistencia sanitaria hospitalaria o primaria colapse el sistema sanitario no son triviales (41/365) y (130/365).</p> <p>Para el sector eléctrico se ha realizado un análisis de capacidad y se ha detectado que para la red eléctrica existente se cuenta con una ratio entre pico de consumo y capacidad de producción de 75%, lo cual indica que el sistema está en riesgo de colapso para caídas de potencia instalada del 25% de la potencia. Dado que la instalación más potente representa el 20% de la potencia, deberían fallar dos centros de producción para el sistema.</p> <p>Sin embargo, el deficiente mallado de la red hace que el riesgo de fallo de suministro por rotura de una línea no sea despreciable en el entorno de los distritos 2 y 4. Se está elaborando un estudio al respecto que determine el porcentaje de población que puede quedar sin servicio con n cortes de línea (n=1,2,3..).</p>		

CATEGORÍA	VULNERABILIDAD		
Indicador V6	Vulnerabilidad de los ecosistemas		
Objetivo	Valorar la capacidad de los ecosistemas de sobreponerse a eventos periódicos y cambios permanentes		
Sector al que va dirigido	Público/ Empresarial	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad; adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Biodiversidad como predictor de la robustez de los ecosistemas		
Datos necesarios	Inventario de especies presentes, número de individuos		
Nivel de agregación	Unidades ambientales		
Métrica	<p>Índice de Shannon</p> $H' = - \sum_{i=1}^S p_i \times \text{Log}_2 p_i$ <p>S número de especies p_i: número de individuos/Total de individuos</p> <p>Índice de Simpson</p> $D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i \times (n_i - 1)}{N(N - 1)}$ <p>S número de especies n_i: número de organismos N número total de organismos</p>		
Resultados a LP	Mejora de la biodiversidad y recuperación de servicios ecosistémicos		
Limitaciones	El modelo no contempla posibilidad de que los cambios en condiciones ambientales fuera del ámbito de tolerancia de las especies imposibiliten su supervivencia, sino en que la riqueza de recursos del ecosistema le permita adaptarse a las nuevas condiciones o no.		
Observaciones	<p>El Índice de Shannon sirve para medir la biodiversidad del ecosistema específica que tiene en cuenta el número de especies y la abundancia de cada una de ellas. Valores del índice menores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.</p> <p>El índice de Simpson es un Índice de diversidad de las especies o índice de dominancia que permite cuantificar la riqueza de organismos o la biodiversidad de un hábitat.</p>		

CATEGORÍA

VULNERABILIDAD

Ejemplo

Los distritos costeros presentan un frente de 180 km de frente costero donde encontramos las siguientes unidades ambientales. De acuerdo con los resultados de las campañas de muestreo realizadas, los índices de Shannon y de Simpson de las correspondientes unidades ambientales son los siguientes:

ELEMENTO	MORFOLOGIA	UNIDADES AMBIENTALES	INDICE DE SHANNON	INDICE DE SIMPSON
Playas	70 km	Ecosistema dunar	0.4	0.25
Frente urbano	15 km	Sistema urbano	Na	Na
Marismas de ribera fluvial	6500 Has	Ecosistemas de marismas	1.25	0.12
Costas acantiladas sin playas	50 km		0.8	0.22
Bosques de Ribera	5000 has	Bosque tropical	2.33	0.10

Se puede concluir que los sistemas más vulnerables por mantener unas peores condiciones de diversidad son las que mantienen un índice de Shannon más bajo y un índice de Simpson más cercano a 1.

INDICADORES DE RIESGO



Este subconjunto de indicadores se dedica a caracterizar los niveles de riesgo soportados por los distintos elementos y subsistemas que componen el entorno estudiado. Dado que se derivan de la integración de los elementos anteriores puede existir cierto solape con los indicadores presentados en los grupos anteriores. Es importante comprender que estos indicadores sintetizan los anteriores. Se complementan indicadores predictivos con estimaciones forenses de las consecuencias de los eventos históricos.

CATEGORÍA	RIESGO																																																						
Indicador RI	Riesgo soportado por personas																																																						
Objetivo	Caracterizar el riesgo a las personas																																																						
Sector al que va dirigido	Sociedad	Componente del riesgo afectado:	Exposición-Vulnerabilidad-Riesgo																																																				
Fenómeno a caracterizar	Número de personas efectivamente afectadas para distintos niveles de peligrosidad. Presentes y pasadas.																																																						
Datos necesarios	Distribución espacial de la población en zonas con distintos niveles de peligrosidad, agrupada grupos de riesgo. Registros históricos de afectados.																																																						
Nivel de agregación	Municipal																																																						
Métrica	Número esperado de personas afectadas (muertos, accidentados y desplazados) en distinto grado, por nivel de peligrosidad y grupos de riesgo.																																																						
Resultados a LP	Mejoras en los instrumentos de protección a las personas. Sistemas de alerta y planes de evacuación.																																																						
Limitaciones	El control del impacto personal se deriva por un lado de la intensidad de las amenazas y, por otro, de su temporalización. Es fuertemente dependiente del tiempo de reacción y de la capacidad de los sistemas de alerta. El indicador agregado obtenido no es un indicador preciso.																																																						
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador promedio para toda la zona de estudio con indicadores del nivel de riesgo por encima o por debajo de la media.																																																						
Ejemplo	<p>De acuerdo con los registros recogidos, los riesgos soportados por los individuos residentes en las zonas de caracterizadas por distinta peligrosidad son las siguientes.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% DEPENDIENTES</th> <th colspan="4">AFECTADOS</th> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td>T=250</td> <td>T=100</td> <td>T=50</td> <td>T=10</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>30%</td> <td>50%</td> <td>20%</td> <td>12%</td> <td>5%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>25%</td> <td>25%</td> <td>10%</td> <td>7%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>40%</td> <td>75%</td> <td>40%</td> <td>20%</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>30%</td> <td>30%</td> <td>10%</td> <td>5%</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>32.5%</td> <td>50.5%</td> <td>23.4%</td> <td>12.6%</td> <td>3.7%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Podemos comprobar que el 12.6% de la población del territorio reside en áreas eventualmente afectadas por inundaciones de 50 años de periodo de retorno.</p> <p>Los grupos de población vulnerables en esta zona representan el 32.5% de la población total.</p> <p>Por otro lado, los registros de eventos pasados muestran 16 muertos por catástrofes naturales en los últimos 25 años.</p>						DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES	AFECTADOS							T=250	T=100	T=50	T=10	1	120,000	30%	50%	20%	12%	5%	2	80,000	25%	25%	10%	7%	0%	3	150,000	40%	75%	40%	20%	6%	4	75,000	30%	30%	10%	5%	1%	Total	425,000	32.5%	50.5%	23.4%	12.6%	3.7%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% DEPENDIENTES	AFECTADOS																																																				
			T=250	T=100	T=50	T=10																																																	
1	120,000	30%	50%	20%	12%	5%																																																	
2	80,000	25%	25%	10%	7%	0%																																																	
3	150,000	40%	75%	40%	20%	6%																																																	
4	75,000	30%	30%	10%	5%	1%																																																	
Total	425,000	32.5%	50.5%	23.4%	12.6%	3.7%																																																	

CATEGORÍA	RIESGO																																																							
Indicador R2	Riesgo sobre los activos construidos expuestos a amenazas por inundación periódica																																																							
Objetivo	Caracterizar los potenciales daños sobre los activos residenciales. Histórico.																																																							
Sector al que va dirigido	Vivienda	Componente del riesgo afectado:	Exposición-Vulnerabilidad-Riesgo																																																					
Fenómeno a caracterizar	Daño potencial sufrido por los activos residenciales y productivos																																																							
Datos necesarios	Distribución espacial de población y activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida), mapas de peligrosidad. Calidad y robustez de los elementos construidos.																																																							
Nivel de agregación	Municipal/regional																																																							
Métrica	Valor del daño esperable para eventos amenazantes de distinta probabilidad. Daño anual promedio esperable.																																																							
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional																																																							
Limitaciones	<p>La caracterización de los activos en riesgo implica una estandarización de la métrica de peligrosidad por periodo de retorno. El evento que supone destrucción del capital inmobiliario no es necesariamente equivalente.</p> <p>Comparaciones entre vulnerabilidad frente a amenazas de distinta naturaleza o entre distintas sociedades pueden no ser comparables y deben tratarse en paralelo (inundación fluvial inundación costera inundación por lluvias torrenciales y erosión, viento).</p>																																																							
Observaciones	Los daños esperables por distintas amenazas no son directamente sumables, aunque tengan forma de cálculo exacto, son indicadores de las consecuencias de eventos aislados, salvo que se definan eventos complejos y se conozca su peligrosidad en el espacio.																																																							
Ejemplo	De acuerdo con los registros recogidos, el valor del stock de capital afectado por eventos de distinta peligrosidad es la siguiente																																																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO</th> <th rowspan="2">VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD</th> <th colspan="4">STOCK AFECTADOS</th> </tr> <tr> <th>T=250</th> <th>T=100</th> <th>T=50</th> <th>T=10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,155</td> <td>1,577</td> <td>631</td> <td>379</td> <td>158</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>2,103</td> <td>526</td> <td>210</td> <td>147</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,944</td> <td>2,958</td> <td>1,578</td> <td>789</td> <td>237</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,972</td> <td>592</td> <td>197</td> <td>99</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>11,174</td> <td>5,652.8</td> <td>2,616</td> <td>1,413.2</td> <td>414.1</td> </tr> <tr> <td>Factor de daño</td> <td></td> <td>0.60</td> <td>0.40</td> <td>0.35</td> <td>0.15</td> </tr> <tr> <td>Daño esperado</td> <td></td> <td>3,391.7</td> <td>1,046</td> <td>495</td> <td>62</td> </tr> </tbody> </table>				DISTRITO	VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD	STOCK AFECTADOS				T=250	T=100	T=50	T=10	1	3,155	1,577	631	379	158	2	2,103	526	210	147	0	3	3,944	2,958	1,578	789	237	4	1,972	592	197	99	20	Total	11,174	5,652.8	2,616	1,413.2	414.1	Factor de daño		0.60	0.40	0.35	0.15	Daño esperado		3,391.7	1,046	495	62
DISTRITO	VALOR DEL STOCK RESIDENCIAL MILL USD	STOCK AFECTADOS																																																						
		T=250	T=100	T=50	T=10																																																			
1	3,155	1,577	631	379	158																																																			
2	2,103	526	210	147	0																																																			
3	3,944	2,958	1,578	789	237																																																			
4	1,972	592	197	99	20																																																			
Total	11,174	5,652.8	2,616	1,413.2	414.1																																																			
Factor de daño		0.60	0.40	0.35	0.15																																																			
Daño esperado		3,391.7	1,046	495	62																																																			
	Obtenido de curvas patrón calibradas para el territorio.																																																							

CATEGORÍA	RIESGO																																																																		
Indicador R3	Riesgo sobre los activos productivos expuestos a amenazas por inundación permanente																																																																		
Objetivo	Caracterizar los elementos localizados en ámbitos en riesgo de inundación permanente.																																																																		
Sector al que va dirigido	Vivienda/ actividad económica	Componente del riesgo afectado:		Vulnerabilidad-Exposición- Riesgo- Adaptación																																																															
Fenómeno a caracterizar	Valoración de los activos residenciales o industriales localizados en ámbitos sujetos a inundación permanente																																																																		
Datos necesarios	Distribución espacial de población y activos por valor catastral, caracterización física (alturas de edificación, tipologías, superficie construida), mapas de peligrosidad.																																																																		
Nivel de agregación	Municipal/regional																																																																		
Métrica	Valor del daño esperable para eventos amenazantes de distinta probabilidad en distintos horizontes temporales																																																																		
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional																																																																		
Limitaciones	La caracterización de los activos en riesgo implica en este caso un inventario de elementos cuyo espacio se espera que sea invadido por el mar. El proceso se deriva de la acción de dos amenazas, la erosión costera, para la que es posible contar con una cuantificación probabilística, y la subida del nivel del mar, para la que contamos con escenarios. Su combinación ha de computarse ad-hoc.																																																																		
Observaciones	Los daños esperables por distintas amenazas no son directamente sumables, aunque tengan forma de cálculo exacto, son indicadores de las consecuencias de eventos aislados, salvo que se definan eventos complejos y se conozca su peligrosidad conjunta en el espacio.																																																																		
Ejemplo	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">DISTRITO</th> <th rowspan="2">VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD</th> <th colspan="4">STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T</th> <th>STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE</th> </tr> <tr> <th>T=250</th> <th>T=100</th> <th>T=50</th> <th>T=10</th> <th>Horizonte 100 AÑOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,977</td> <td>1,989</td> <td>795</td> <td>477</td> <td>199</td> <td>79</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>401</td> <td>100</td> <td>40</td> <td>28</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>3,977</td> <td>2,983</td> <td>1,591</td> <td>795</td> <td>239</td> <td>121</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>608</td> <td>182</td> <td>61</td> <td>30</td> <td>6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>8,962</td> <td>5,254</td> <td>2,487</td> <td>1,331</td> <td>443</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>Factor de daño (*)</td> <td></td> <td>0.60</td> <td>0.40</td> <td>0.35</td> <td>0.15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Daño esperado</td> <td></td> <td>3,152</td> <td>994</td> <td>466</td> <td>66</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						DISTRITO	VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD	STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T				STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE	T=250	T=100	T=50	T=10	Horizonte 100 AÑOS	1	3,977	1,989	795	477	199	79	2	401	100	40	28	0	0	3	3,977	2,983	1,591	795	239	121	4	608	182	61	30	6	0	Total	8,962	5,254	2,487	1,331	443	200	Factor de daño (*)		0.60	0.40	0.35	0.15		Daño esperado		3,152	994	466	66	
DISTRITO	VALOR DEL STOCK DE CAPITAL PRODUCTIVO MILL USD	STOCK AFECTADOS POR PERIODO DE RETORNO T				STOCK INUNDACIÓN PERMANENTE																																																													
		T=250	T=100	T=50	T=10	Horizonte 100 AÑOS																																																													
1	3,977	1,989	795	477	199	79																																																													
2	401	100	40	28	0	0																																																													
3	3,977	2,983	1,591	795	239	121																																																													
4	608	182	61	30	6	0																																																													
Total	8,962	5,254	2,487	1,331	443	200																																																													
Factor de daño (*)		0.60	0.40	0.35	0.15																																																														
Daño esperado		3,152	994	466	66																																																														

CATEGORÍA	RIESGO																				
Indicador R4	Riesgo sobre las actividades económicas																				
Objetivo	Caracterizar las potenciales pérdidas por la interrupción de actividades económicas.																				
Sector al que va dirigido	Productivo	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad-Exposición-Riesgo																		
Fenómeno a caracterizar	Pérdidas por interrupción de actividades																				
Datos necesarios	Distribución espacial de empleo y activos por valor del capital instalado y su productividad, mapas de peligrosidad y duración de los procesos de recuperación.																				
Nivel de agregación	Municipal/regional/local/sectorial																				
Métrica	Valor de las pérdidas esperables para eventos amenazantes de distinta probabilidad. Valor de los días de trabajo perdidos.																				
Resultados a LP	Mejora en la distribución espacial (relocalización). Mejora en la reducción de peligrosidad (protección); mejoras en vulnerabilidad, reforzamiento y cambio funcional.																				
Limitaciones	Los indicadores promedio no son predictores del impacto directo de un evento, sino estimadores del número de días de parada anual y del PIB perdido por tal motivo. Aspectos como la recuperación de la producción perdida por puntas de actividad, o su absorción por capacidad sobrante no computada no son contemplados en el indicador.																				
Observaciones	Los daños esperables por distintas amenazas no son directamente sumables, aunque tengan forma de cálculo exacto son indicadores de las consecuencias de eventos aislados, salvo que se definan eventos complejos y se conozca su peligrosidad en el espacio.																				
Ejemplo	<p>De acuerdo con los datos existentes, en los 4 distritos costeros de este país se localiza actividad económica y renta por los valores siguientes</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>VAB MILL USD</th> <th>RENTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,127</td> <td>1,502</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>681</td> <td>1,002</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>1,690</td> <td>1,878</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1,033</td> <td>939</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>4,531</td> <td>5,321</td> </tr> </tbody> </table> <p>El coste de la paralización de la actividad se estima en proporción a la duración de la interrupción (manteniendo por otro lado el coste de la reposición de efectos eventualmente destruidos).</p>			DISTRITO	VAB MILL USD	RENTA	1	1,127	1,502	2	681	1,002	3	1,690	1,878	4	1,033	939	Total	4,531	5,321
DISTRITO	VAB MILL USD	RENTA																			
1	1,127	1,502																			
2	681	1,002																			
3	1,690	1,878																			
4	1,033	939																			
Total	4,531	5,321																			

CATEGORÍA	RIESGO																																															
Indicador R5	Riesgo soportado por elementos naturales																																															
Objetivo	Caracterizar el riesgo soportado por el medio natural																																															
Sector al que va dirigido	Productivo	Componente del riesgo afectado:			Vulnerabilidad-Exposición-Riesgo																																											
Fenómeno a caracterizar	Riqueza del ecosistema a través de su biodiversidad																																															
Datos necesarios	Unidades ambientales existentes, extensión y/o caracterización funcional (Producción primaria o biodiversidad, dependencias) Previsión de posibles alteraciones derivadas de los cambios previstos.																																															
Nivel de agregación	Unidades espaciales																																															
Métrica	<p>Índice cualitativo:</p> <p>0: no se ve afectado por los cambios</p> <p>1: cambios marginales que no afectan a la supervivencia del medio.</p> <p>2: cambios sustanciales que fragilizan el medio frente a plagas y especies invasoras, que requieren tiempo de adaptación y que alteran los servicios ecosistémicos.</p> <p>3: cambios sustanciales que alteran factores esenciales del medio y ponen en peligro los servicios ecosistémicos prestados. Deterioro de la resistencia plagas y especies invasoras.</p> <p>4: cambios radicales que llevan a la desaparición de elementos esenciales y de los servicios ecosistémicos prestados.</p>																																															
Resultados a LP	Mejoras en los instrumentos de protección del medio. Compensación de daños.																																															
Limitaciones	Para caracterizar las amenazas soportadas es necesaria una comprensión global del funcionamiento del sistema a menudo difícil de generalizar. Los modelos ad-hoc son imprescindibles a partir de cierta escala.																																															
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas peculiaridades. Se hacen necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras.																																															
Ejemplo	A partir de la información recogida en los estudios previos el nivel de riesgo de cada unidad ambiental ha sido clasificado como alto, medio, moderado o bajo basándose en criterio experto.																																															
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ELEMENTO</th> <th>MORFOLOGÍA</th> <th>UNIDADES AMBIENTALES</th> <th>AMENAZAS BIOLÓGICAS</th> <th>ÍNDICE DE SHANNON</th> <th>ÍNDICE DE SIMPSON</th> <th>RIESGO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Playas</td> <td>70 Km</td> <td>Ecosistema dunar</td> <td>Moderada</td> <td>0.4</td> <td>0.25</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Frente urbano</td> <td>15 km</td> <td>Sistema urbano</td> <td>Baja</td> <td>N/a</td> <td>N/a</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Marismas de ribera</td> <td>6500 Has</td> <td>Ecosistemas de marismas</td> <td>Alta</td> <td>1.25</td> <td>0.12</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Costas acantiladas</td> <td>50 km</td> <td>Ecosistema acantilado</td> <td>Moderada</td> <td>0.8</td> <td>0.22</td> <td>Moderado</td> </tr> <tr> <td>Bosques de ribera</td> <td>5000 has</td> <td>Bosque tropical</td> <td>Media</td> <td>2.33</td> <td>0.10</td> <td>Bajo</td> </tr> </tbody> </table>						ELEMENTO	MORFOLOGÍA	UNIDADES AMBIENTALES	AMENAZAS BIOLÓGICAS	ÍNDICE DE SHANNON	ÍNDICE DE SIMPSON	RIESGO	Playas	70 Km	Ecosistema dunar	Moderada	0.4	0.25	Alto	Frente urbano	15 km	Sistema urbano	Baja	N/a	N/a	Bajo	Marismas de ribera	6500 Has	Ecosistemas de marismas	Alta	1.25	0.12	Medio	Costas acantiladas	50 km	Ecosistema acantilado	Moderada	0.8	0.22	Moderado	Bosques de ribera	5000 has	Bosque tropical	Media	2.33	0.10	Bajo
ELEMENTO	MORFOLOGÍA	UNIDADES AMBIENTALES	AMENAZAS BIOLÓGICAS	ÍNDICE DE SHANNON	ÍNDICE DE SIMPSON	RIESGO																																										
Playas	70 Km	Ecosistema dunar	Moderada	0.4	0.25	Alto																																										
Frente urbano	15 km	Sistema urbano	Baja	N/a	N/a	Bajo																																										
Marismas de ribera	6500 Has	Ecosistemas de marismas	Alta	1.25	0.12	Medio																																										
Costas acantiladas	50 km	Ecosistema acantilado	Moderada	0.8	0.22	Moderado																																										
Bosques de ribera	5000 has	Bosque tropical	Media	2.33	0.10	Bajo																																										

CATEGORÍA	RIESGO		
Indicador R6	Riesgo soportado por la actividad agropecuaria		
Objetivo	Caracterizar el riesgo asumido por los agricultores.		
Sector al que va dirigido	Productivo	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad-Exposición-Riesgo
Fenómeno a caracterizar	Pérdidas esperadas por las actividades agrarias		
Datos necesarios	Superficie cultivada por niveles de peligrosidad. Especies y alternativas. Sensibilidad de los cultivos y los activos a la amenaza.		
Nivel de agregación	Regional		
Métrica	% Superficie cultivada por nivel de riesgo sobre el total Índice de daños: 1: Pérdida de la cosecha 2: Pérdida de la cosecha y erosión parcial 3: Pérdida de la cosecha y pérdida de funcionalidad LP (erosión y salinidad) Ocupación de personas y rentas estimadas.		
Resultados a LP	Mejoras en la selección de especies cultivadas, protección del suelo, cambios en localización.		
Limitaciones	<p>La caracterización de la amenaza soportada está asociada no solo a su intensidad (peligrosidad) si no a su duración y a factores complementarios, velocidad de ocurrencia, grado de salinidad temperatura.</p> <p>El seguimiento del impacto económico de daños sobre la actividad agropecuario es especialmente representativo de las condiciones del medio rural y de los grupos más desfavorecidos. Sin embargo, explotaciones agrarias avanzadas pueden constituir un elemento en riesgo asociado a rentas más altas, cambiando las implicaciones distributivas del riesgo.</p> <p>Existen amenazas distintas de la inundación que son relevantes a la hora de caracterizar el problema: Subida de la temperatura media, sequias, especies invasoras, fragilidad del ecosistema que requieren tratamiento específico.</p>		
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado agregado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados específicos por zonas que contemplen distintas peculiaridades.</p> <p>El impacto del cambio climático hace necesarios estudios de detalle adaptados a circunstancias futuras derivados de la sustitución futura de cultivos o cambio en rendimientos.</p>		

CATEGORÍA	RIESGO		
Indicador R7	Riesgo derivado de infraestructuras críticas		
Objetivo	Valorar la capacidad de los subsistemas de suministro de servicios esenciales para alterar el sistema		
Sector al que va dirigido	Productivo	Componente del riesgo afectado:	Vulnerabilidad-Exposición-Riesgo
Fenómeno a caracterizar	Comportamiento de los subsistemas de suministro de servicios básicos		
Datos necesarios	Localización elementos nodales, descripción de redes de suministro		
Nivel de agregación	Individual/ sectorial/ Regional /Nacional		
Métrica	Descripción cualitativa		
Resultados a LP	Mejora del sistema de suministros básicos		
Limitaciones	<p>La naturaleza compleja del fenómeno puede desvirtuar el ámbito espacial de trabajo, porque existan conexiones a distancia.</p> <p>Pueden existir problemas interconectados que requieren estudios de detalle. P.e. : Fallo eléctrico + inundación + problemas sanitarios.</p>		
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y todos los sectores y completarlo en su caso con indicadores desagregados espacialmente.		
Ejemplo	<p>Del análisis sectorial realizado podemos concluir:</p> <p>Para el sector sanitario</p> <p>1° El nivel de ocupación media del sistema hospitalario se ha situado de media en un 63% (número de camas día sobre el total)</p> <p>2° El sistema de asistencia primaria ha tenido una ocupación media del 70% (número de pacientes atendidos sobre capacidad de atención)</p> <p>3° Sin embargo, hemos tenido períodos en que hemos superado el 90% de ocupación durante 41 días y 130 días, respectivamente.</p> <p>En consecuencia, las probabilidades de que un evento extraordinario que requiera asistencia sanitaria hospitalaria o primaria colapse el sistema sanitario no son triviales (41/365) y (130/365).</p> <p>Para el sector eléctrico se ha realizado un análisis de capacidad y se ha detectado que para la red eléctrica existente se cuenta con una ratio entre pico de consumo y capacidad de producción de 75%, lo cual indica que el sistema está en riesgo de colapso para caídas de potencia instalada del 25% de la potencia. Dado que la instalación más potente representa el 20% de la potencia, deberían fallar dos centros de producción para para el sistema.</p> <p>Sin embargo, el deficiente mallado de la red hace que el riesgo de fallo de suministro por rotura de una línea no sea despreciable en el entorno de los distritos 2 y 4. Se recomienda la elaboración de un estudio al respecto que determine el porcentaje de población que puede quedar sin servicio con n cortes de línea (n=1,2, 3,..)</p>		

INDICADORES DE ADAPTACIÓN



Este subconjunto de indicadores se destina a caracterizar las estrategias de adaptación adoptadas por la sociedad, bien a través de una aproximación macro, basada en normativas, dotación presupuestaria y recursos empleados, así como resultados, o como aproximación micro basada en actuaciones específicas.

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador AI	Población residente en municipios cubiertos por sistemas de alerta temprana frente a amenazas de inundación costera		
Objetivo	Caracterizar la cobertura de los sistemas de protección de emergencias.		
Sector al que va dirigido	Población	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- vulnerabilidad
Fenómeno a caracterizar	Proceso de implantación del instrumento de alerta temprana		
Datos necesarios	Población residente por zonas, áreas de cobertura, población por grupos de riesgo.		
Nivel de agregación	Municipal		
Métrica	% población atendida sobre población susceptible % entidades locales atendidas sobre afectadas		
Resultados a LP	Cobertura total y reducción de daños		
Limitaciones	Una vez que la cobertura es total el indicador pierde parte de su utilidad para fijar prioridades. Puede presentarse con distintos niveles de agregación, ancianos, niños, dependientes según la disponibilidad que sacrifiquen la comparabilidad. Puede presentar mediciones estacionales Pueden existir diferencias en la calidad del SAT		
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado en para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados		
Ejemplo	De acuerdo con los registros administrativos recogidos, la población de las entidades locales cubierta por sistemas de alerta temprana cubre a tres de los cuatro distritos. Manteniendo un 72% de cobertura. Está previsto culminar la implantación del sistema en el distrito I en un plazo de dos años		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN																				
Indicador A2	Municipios costeros en entornos sujetos a planificación espacial adaptada a los riesgos existentes.																				
Objetivo	Caracterizar utilidad de los instrumentos ordinarios de planificación como instrumentos de adaptación																				
Sector al que va dirigido	Administración pública	Componente del riesgo afectado:	adaptación, exposición y vulnerabilidad																		
Fenómeno a caracterizar	Integración de los instrumentos de adaptación y planificación espacial																				
Datos necesarios	Valoración cualitativa del grado de integración de la política por municipio.																				
Nivel de agregación	Municipal / Regional																				
Métrica	Escala cualitativa: 0 no contemplada., 1 existen instrumentos, pero no activan procesos de corrección, 2 existen procesos activados, pero no dan resultados (aun). 3 existen instrumentos operativos con resultados. Recuento espacial por población, entidad o superficie.																				
Resultados a LP	Cobertura total, aumento de la intensidad de la adaptación																				
Limitaciones	<p>Una vez que la cobertura es total el indicador pierde parte de su utilidad para fijar prioridades.</p> <p>Pueden darse circunstancias diversas no caracterizadas: inexistencia de la planificación, ausencia de consideraciones de adaptación en la planificación existente, no activación de instrumentos de gestión.</p> <p>Puede presentarse con distintos niveles de agregación, según la disponibilidad que sacrifiquen la comparabilidad.</p> <p>La planificación espacial y los instrumentos de adaptación pueden articularse de formas diversas y a escalas distintas que pueden desvirtuar la comparación (valoración cualitativa)</p>																				
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y completarlo en su caso con indicadores desagregados</p> <p>Se recomienda un cuestionario tipo:</p> <p>1° ¿Existe exigencia legal de planificación espacial?</p> <p>2° ¿Existe planificación espacial actualizada regularmente?</p> <p>3° ¿Integra la PE la información sobre requisitos de adaptación? (mapas de inundación).</p> <p>4° ¿Sirve la información existente para alterar las decisiones de localización y diseño?</p> <p>5° ¿Se observan mejoras a escala decenal en los niveles de riesgo?</p> <p>6° ¿Se perciben los resultados por la sociedad?</p>																				
Ejemplo	<p>A partir de los registros administrativos disponibles, se ha estimado una cobertura del 67% de la población</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% AFECCIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>80%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>67%</td> </tr> </tbody> </table>			DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% AFECCIÓN	1	120,000	80%	2	80,000	50%	3	150,000	80%	4	75,000	50%	Total	425,000	67%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% AFECCIÓN																			
1	120,000	80%																			
2	80,000	50%																			
3	150,000	80%																			
4	75,000	50%																			
Total	425,000	67%																			

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN																				
Indicador A3	Penetración del sector seguro en la gestión del patrimonio construido																				
Objetivo	Valorar la madurez del seguro como instrumento efectivo de gestión de riesgos.																				
Sector al que va dirigido	Residencial / Empresarial / Administración Pública	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- Cobertura de daños																		
Fenómeno a caracterizar	Dimensión del seguro privado como instrumento de cobertura privada																				
Datos necesarios	Número de viviendas aseguradas, valor del stock de viviendas aseguradas, valor del stock total de viviendas población residente en viviendas aseguradas y no aseguradas																				
Nivel de agregación	Municipal/ Regional /Nacional																				
Métrica	% de viviendas aseguradas, % Valor asegurado %Población,																				
Resultados a LP	Cobertura total Introducción de incentivos vía primas.																				
Limitaciones	<p>El indicador de valor asegurado presenta un sesgo a favor de las rentas altas, pero al menos informa del volumen de recursos captado por primas para atender daños asegurados a nivel agregado</p> <p>No discrimina los activos por niveles de exposición.</p> <p>El análisis no es el mismo en el sector privado y público.</p> <p>El seguro puede inducir un comportamiento estratégico en los agentes al incentivar la desatención a las medidas de protección y gestión individuales.</p> <p>Es peligroso en presencia de subsidios y ayudas públicas</p>																				
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y todos los sectores y completarlo en su caso con indicadores desagregados espacial y funcionalmente.																				
Ejemplo	<p>A partir de la información disponible en las estadísticas sectoriales sobre la penetración del seguro en las grandes ciudades (90%) y en el medio rural y periferias (40%) y atendiendo a la distribución de la población por núcleos y al número de miembros de la unidad familiar en ambos grupos, tenemos (*) que la población residente en viviendas aseguradas es el 64%:</p> <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>POBLACIÓN TOTAL</th> <th>% ASEGURAMIENTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>120,000</td> <td>70%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,000</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>150,000</td> <td>75%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>75,000</td> <td>45%</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>425,000</td> <td>64%</td> </tr> </tbody> </table> <p>(*) Se pondera por la población residente en viviendas aseguradas</p>			DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% ASEGURAMIENTO	1	120,000	70%	2	80,000	50%	3	150,000	75%	4	75,000	45%	Total	425,000	64%
DISTRITO	POBLACIÓN TOTAL	% ASEGURAMIENTO																			
1	120,000	70%																			
2	80,000	50%																			
3	150,000	75%																			
4	75,000	45%																			
Total	425,000	64%																			

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A4	Empresas con planes de emergencia del negocio frente a eventos catastróficos		
Objetivo	Valorar la resiliencia de la actividad económica y de la prestación de servicios dependientes de la misma		
Sector al que va dirigido	Empresarial	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de reacción de las empresas y robustez de las fuentes de renta y de servicios de la sociedad-		
Datos necesarios	Número de empresas, empleo, facturación, condiciones de funcionamiento (redundancias, stock de seguridad...)		
Nivel de agregación	Individual/ sectorial/ Regional /Nacional		
Métrica	% de empresas con planificación, % empleo %Población atendida,		
Resultados a LP	Cobertura total		
Limitaciones	<p>El indicador centrado en las empresas afectadas nos manifiesta el grado de sensibilización de la sociedad, pero no es indicador de la resiliencia obtenida.</p> <p>Los indicadores sectoriales por empleo y renta si caracterizan la resiliencia.</p> <p>La especificidad de los planes sectoriales introduce una heterogeneidad de las medidas de las distintas empresas.</p>		
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para todo el entorno y todos los sectores y completarlo en su caso con indicadores desagregados.</p> <p>Este indicador puede solaparse con indicadores de seguimiento de infraestructuras críticas</p> <p>Es importante basar los planes en niveles de amenazas –homogéneos</p> <p>Existen incentivos a su activación por los “stakeholders” de las empresas.</p>		
Ejemplo	<p>De acuerdo con los registros manejados por la administración a través de encuestas y censos, la situación es la siguiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas de más de 1000 trabajadores el 100% declaran tener planes de emergencia dispuestos cubren en total del 20% del total del empleo privado. • Empresas de más de 100 trabajadores que cubren el 30 % del empleo privado solo el 23% mantienen dichas provisiones. • Empresas de menos de 100 trabajadores el 3% afirman mantener planes de contingencia • Finalmente, la administración, que mantiene el 40% del empleo está inmersa en un proceso de evaluación de riesgos y planes de contingencia a 5 años incluyendo además de las agencias administrativas, sanidad y educación con un grado de ejecución del 23% 		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A5	Adaptación de Infraestructuras críticas al cambio climático		
Objetivo	Valorar el grado de robustez de IC frente a eventuales afecciones climáticas		
Sector al que va dirigido	Administración / Empresas operadoras	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Resistencia de los sistemas de infraestructuras críticas ante eventos extremos		
Datos necesarios	<p>Inventario de elementos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte: carretera, ferrocarril, tubería, aéreo, marítimo • Energía: producción transporte transformación distribución • Distribución comercial: tamaño, concentración • Comunicaciones. • Suministros básicos • Servicios sanitarios <p>ámbito de influencia, tamaño relativo vulnerabilidad al fallo, grado de criticidad Planes de contingencia y cadenas de fallos Cuestionario: ¿Qué dimensión tiene el elemento, la red o el sistema? ¿Existen elementos cuya parada bloquee el sistema? ¿Es un paro gradual? Hay dependencias derivadas de su paro en otros sectores?</p>		
Nivel de agregación	Sectorial/ Regional /Nacional/ Supranacional		
Métrica	Existencia de planes de adaptación a de IC		
Resultados a LP	Mejora en la robustez del sistema, redundancias.		
Limitaciones	<p>Es un indicador difícil de sintetizar que resume las aportaciones de muchas acciones: aumento de capacidad, redundancias. Se solapa con medidas agregadas de presupuesto asignado o medidas de ratios físicos espaciales Los indicadores sectoriales a menudo no detectan efectos en cadena intersectoriales y han de ser considerados con criterio experto La adaptación puede venir por otro lado por la constitución de sistemas de emergencia y no de robustecimiento.</p>		
Observaciones	<p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para cada sector basado en la comparación de la capacidad media necesaria y la capacidad máxima posible de servicio, junto a indicadores cualitativos discretos que informen de redundancias, respaldos (backups) y soluciones de emergencia. Se recomienda análisis de cadenas de fallos para identificar sistemas dependientes y dependencias derivadas. Este indicador puede solaparse con indicadores de seguimiento de sistemas de emergencia Es importante basar los planes en niveles de amenazas –homogéneos El sistema de IC reúne agentes privados (operadores) y públicos (reguladores).</p>		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN
Ejemplo	<p>De acuerdo con la información que obra en poder de la administración, la situación es la siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none">• Los operadores del sector eléctrico tienen en elaboración un plan de detección de riesgos de interrupción local del servicio, con un compromiso de mejorar la situación en cuanto a redundancias de la red, garantizando que todos los centros de distribución en baja tensión cuenten con al menos dos líneas de suministro en 5 años.• La planificación hidrológica está en proceso de adaptación a las restricciones de cambio climático, con lo que se espera contar con planes de adaptación en los operadores de suministro de agua en un plazo de 2 años. <p>La infraestructura ferroviaria tiene incorporada la consideración del CC en su manual de inversiones desde hace dos años y está inmersa en un programa de adaptación de las infraestructuras existentes con un grado de ejecución del 37% (35 % de los km de vía y 40% de sus infraestructuras nodales)</p>

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A6	Inversiones específicas en adaptación en sectores de interés público		
Objetivo	Valorar el grado de robustez de sectores de interés frente a eventuales afecciones climáticas		
Sector al que va dirigido	Administración /Empresas operadoras	Componente del riesgo afectado:	Adaptación-recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Resistencia de del sistema productivo ante eventos extremos		
Datos necesarios	<p>Inventario de sectores de interés</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte: carretera, ferrocarril, tubería, aéreo, marítimo • Energía: producción transporte transformación distribución • Distribución comercial: tamaño, concentración • Comunicaciones. • Suministros básicos • Servicios sanitarios • Industria • Turismo <p>ámbito de influencia, tamaño relativo vulnerabilidad al fallo, grado de criticidad Planes de contingencia</p>		
Nivel de agregación	Sectorial/ Regional /Nacional/ Supranacional		
Métrica	Existencia de planes de adaptación sectorial		
Resultados a LP	Mejora en la robustez del sistema, redundancias...		
Limitaciones	<p>Es un indicador difícil de sintetizar que resume las aportaciones de muchos sectores. Se solapa con medidas agregadas de presupuesto asignado o medidas de ratios físicos espaciales</p> <p>Los indicadores sectoriales a menudo no detectan efectos en cadena intersectoriales y han de ser considerados con criterio experto</p> <p>Puede incluir o no los efectos específicos derivados de las IC, analizados previamente, siendo un indicador alternativo e</p> <p>Se recomienda mantener un indicador estandarizado para cada sector basado en la comparación de la capacidad media necesaria y la capacidad máxima posible de servicio, junto a indicadores cualitativos discretos que informen de redundancias, backups y soluciones de emergencia.</p>		
Observaciones	<p>Se recomienda análisis de cadenas de fallos para identificar sistemas dependientes y dependencias derivadas.</p> <p>Este indicador puede solaparse con indicadores de seguimiento de sistemas de emergencia y acciones de adaptación sobre IC</p> <p>Es importante basar los planes en niveles de amenazas –homogéneos</p>		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN									
<p>Ejemplo</p>	<p>En ejecución de las exigencias normativas establecidas en la legislación vigente sobre CC y Sostenibilidad, se ha procedido a desarrollar las siguientes actuaciones:</p> <p>1° se han identificado 8 sectores prioritarios para abordar su adaptación (Agricultura, energía, turismo, industria transformadora agrícola, edificación, comunicaciones, transporte (carretera, ferrocarril y aeropuertos) Sector portuario y navegación y sector pesquero.</p> <p>2° Se han establecido grupos de trabajo sectoriales que han identificado las principales debilidades y vulnerabilidades de sector.</p> <p>3° Está en el curso de este ejercicio se ha abordado la elaboración de planes de adaptación en tres sectores identificados como prioritarios (Agricultura, turismo y transporte). Se espera tener para el año próximo un catálogo de medidas específicas de adaptación y plazos de implementación</p> <p>Independientemente de ello se han incorporado las exigencias de adaptación a las tareas ordinarias de reparación mantenimiento y ampliación de las infraestructuras públicas por lo que se estima un grado de adaptación preliminar de</p> <table border="1" data-bbox="548 947 1430 1052"> <thead> <tr> <th>SECTOR</th> <th>ACTIVOS/ACTIVIDADES</th> <th>GRADO ACTUACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Transporte</td> <td>Adaptación de Carreteras</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>Turismo</td> <td>Regeneración de playas</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>	SECTOR	ACTIVOS/ACTIVIDADES	GRADO ACTUACIÓN	Transporte	Adaptación de Carreteras	13%	Turismo	Regeneración de playas	20%
SECTOR	ACTIVOS/ACTIVIDADES	GRADO ACTUACIÓN								
Transporte	Adaptación de Carreteras	13%								
Turismo	Regeneración de playas	20%								

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A7	Introducción de instrumentos de protección ambiental a los ecosistemas		
Objetivo	Valorar la atención prestada a las unidades ambientales específicas por la política ambiental		
Sector al que va dirigido	Administración/ Medio ambiente	Componente del riesgo afectado:	Adaptación y resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Protección efectiva generada por los instrumentos políticos		
Datos necesarios	Normativa ambiental Catálogo de los instrumentos de protección		
Nivel de agregación	Nacional		
Métrica	Catálogo de instrumentos de protección		
Resultados a LP	Mejora en la protección		
Limitaciones	Es un indicador difícil de sintetizar que resume las aportaciones de muchas acciones: Se solapa con medidas agregadas de presupuesto asignado a las tareas activas de protección y restauración.		
Observaciones			
Ejemplo	La administración cuenta con una entidad gestora de parques nacionales y zonas de especial protección que en la actualidad gestiona 3 parques nacionales y extiende sus figuras de protección al 35% de la superficie de la franja costera de 1 km respecto de la línea de máxima marea.		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A8	Existencia de planes de emergencia frente a eventos extremos		
Objetivo	Valorar el grado de preparación de la sociedad frente a eventos extremos		
Sector al que va dirigido	Administración / Empresas	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Resiliencia y capacidad de reacción social frente a eventos		
Datos necesarios	Estructura y organización administrativa (descripción) Normativa de emergencias (Descripción) Flexibilidad e inmediatez en la respuesta (Cualitativo)		
Nivel de agregación	Sectorial/ Regional /Nacional/ Supranacional		
Métrica	Cualitativa discreta: Existe, no existe, existe, pero carece de recursos, existe, pero es de difícil activación, existe, pero no está probada, existe a distintos niveles. Eventualmente puede desagregarse espacialmente (riesgos costeros), Sectorialmente (transportes, energía...), por riesgos (sísmico, incendios)		
Resultados a LP	Mejora en la existencia y en la coordinación armonización.		
Limitaciones	La caracterización agregada y formal da una visión de la cobertura potencial, pero no necesariamente de la funcionalidad global del sistema Las especificidades del sistema lo hacen de difícil comparación, especialmente en las aproximaciones desagregadas, o entre sistemas administrativos. Un indicador de existencia a menudo no informa de la eficiencia o la calidad del sistema		
Observaciones	Se recomienda mantener un indicador estandarizado para cada sector, región u otra unidad funcional basado en la difusión interna de los instrumentos de preparación (existencia, dotación, funcionamiento.) complementado con una descripción cualitativa tipo semáforo Bajo este paraguas pueden aparecer planes específicos que se solapan		
Ejemplo	<p>De acuerdo con los registros manejados por la administración a través de encuestas y censos, la situación es la siguiente</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empresas de más de 1000 trabajadores el 100% declaran tener planes de emergencia dispuestos cubren en total del 20% del total del empleo privado. • Empresas de más de 100 trabajadores que cubren el 30 % del empleo privado solo el 23% mantienen dichas provisiones. • Empresas de menos de 100 trabajadores el 3% afirman mantener planes de contingencia • Finalmente, la administración que mantiene el 40% del empleo está inmersa en un proceso de evaluación de riesgos y planes de contingencia a 5 años cubriendo sanidad y educación con un grado de ejecución del 23% <p>Estos resultados resultan indicativos de la penetración de los instrumentos de adaptación en el sector empresarial privado.</p>		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A9	Plan de mejora en la eficiencia en el uso de recurso hídrico		
Objetivo	Valorar el grado de dependencia de la sociedad del recurso hídrico disponible		
Sector al que va dirigido	Administración / Empresas/ consumidores	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- Exposición vulnerabilidad
Fenómeno a caracterizar	Uso eficiente del agua entre sectores		
Datos necesarios	Estándares de consumo, disponibilidad de recurso, sensibilidad a reducciones de recurso disponible. Prioridades de asignación. Fuentes ordinarias, fuentes alternativas. Coste de alternativas		
Nivel de agregación	Municipal / Regional /Nacional/ Supranacional		
Métrica	Ratios de consumo l/hab/día, m3/Ha cultivada, m3 por € de VAB, Umbrales mínimos de dotación Ratios de necesidades frente a disponibilidad % agua necesaria sobre disponible. Indicadores de calidad del recurso y coste integrado de explotación del mismo Mediciones del coste del recurso proporcionado y comparación con el servicio prestado en distintas ventanas temporales. Correlación entre disponibilidades y usos		
Resultados a LP	Mejoras en los procesos de asignación de agua y recursos. Mejoras en los sistemas de regulación del recurso		
Limitaciones	La mera supervisión de los ratios de consumo no es en sí un indicador de adaptación, sin embargo, su evolución sí lo es. El desarrollo de instrumentos de monitorización de usos no es necesariamente comparable, ya que las necesidades reales derivan de factores específicos (climáticos etc.) la existencia de opciones estratégicas de adaptación (cambio de cultivos, o cambios en la cultura del uso) han de definirse cualitativamente en cada caso en función de la naturaleza de la comparación Los ratios de eficiencia no captan fenómenos ni de calidad del recurso ni de correlación temporal entre necesidades y disponibilidades		
Observaciones	Se recomienda mantener un grupo de indicadores estandarizados para cada sector: doméstico, agrícola industrial), definiendo necesidades y costes y un indicador de seguimiento de necesidades frente a disponibilidades para distintas ventanas temporales. Asimismo, se recomienda monitorizar la capacidad de los sistemas de regulación existentes		
Ejemplo	Las compañías de suministro de agua de las entidades de más de 10,000 habitantes están involucradas en un plan de mejoras en la eficiencia orientado a: <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de pérdidas • Adaptación de la capacidad de tratamiento de las instalaciones para rangos de indicadores de calidad de los recursos captados no previstos inicialmente. • Reordenación tarifaria para dotarla de mayor poder incentivador. Este programa se espera que cubra el 100% de la población en 5 años Asimismo, la agencia estatal de gestión del agua está procediendo a la revisión de las concesiones de recurso atendidas.		

CATEGORÍA	ADAPTACIÓN		
Indicador A10	Monitorización y control plagas y especies invasoras		
Objetivo	Robustecer el medio natural frente a amenazas de origen biológico, plagas y especies invasoras.		
Sector al que va dirigido	Administración Medio natural	Componente del riesgo afectado:	Adaptación
Fenómeno a caracterizar	Amenazas biológicas al medio natural		
Datos necesarios	Especies competidoras y/o invasoras. Alteraciones del medio		
Nivel de agregación	Local		
Métrica	Reducción de la intensidad de las amenazas, presencia de plagas		
Resultados a LP	Mejora en las condiciones de las unidades ambientales		
Limitaciones	Los indicadores son específicos para el problema descrito, mejillón tigre, plantas dunares....		
Observaciones	Los indicadores de resultados pueden ser complementados por indicadores centrados en los medios y recursos al servicio de las medidas		
Ejemplo	De acuerdo con la información disponible, la administración dispone de un programa de control y protección ambiental que mantiene una supervisión continua de la calidad de las masas de agua y su biota, siendo la supervisión de los elementos no costeros más irregular.		

INDICADORES DE CAPACIDAD ADAPTATIVA



Este subconjunto de indicadores se destina a caracterizar la capacidad adaptativa de la estructura económico administrativa del país que indica el grado de madurez de la sociedad a la hora de avanzar en su trayectoria de robustecimiento de las instituciones frente a la creciente incertidumbre que se enfrenta.

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CAI	Grado de capacitación de técnica de la administración		
Objetivo	Valorar la calidad de la infraestructura administrativa central y periférica para gestionar los programas de adaptación financiados por dotación presupuestaria nacional y fondos internacionales.		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- capacitación
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de gestionar proyectos y recursos de la superestructura estatal		
Datos necesarios	Inventario de posiciones organizativas involucradas en las tareas derivadas de la política de adaptación.		
Nivel de agregación	Nacional/regional local		
Métrica	Número de personas que reciben formación por niveles y agencia. % de entidades periféricas		
Resultados a LP	Mejoras en la eficiencia de las tareas de adaptación		
Limitaciones	La eficiencia a LP del instrumento se ve condicionada por la movilidad laboral y funcional La penetración del instrumento no puede basarse en un número reducido de especialistas		
Observaciones	La cualificación adquirida no es fácilmente incorporable a los perfiles de contratación de nuevo personal Se hace necesario extender la cualificación a entidades ajenas a la		
Ejemplo	<ul style="list-style-type: none"> • Se ha definido un catálogo de 23 puestos de administrador superior, 140 puestos de gestión administrativa y 380 de gestores administrativos de entidades periféricas para los que se considera prioritaria la capacitación. • Se han definido dos niveles de capacitación que se entiende que cubren las necesidades de los puestos. • El nivel inferior, dirigido a los dos primeros grupos ha atendido las necesidades del 30% de los 520 puestos afectados. Se espera duplicar el año próximo. • El nivel superior dirigido a los dos primeros grupos ha atendido al 60% de los afectados. • Se está estudiando la ampliación a todo el personal de la administración y posteriormente a las entidades relacionadas públicas o privadas que gestionan los servicios • El sector seguro privado cuenta con un sistema de compensación automática para seguros privados que se dota por las compañías aseguradoras y que opera como entidad de reaseguro. • Dada la frecuencia de tifones en la región el gobierno está estudiando la contratación de un seguro paramétrico que cubra estas eventualidades y gestione los fondos de la agencia de emergencias. 		

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CA2	Existencia de fondos de emergencia frente a catástrofes		
Objetivo	Valorar la calidad de la infraestructura financiera de cobertura de desastres		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de movilización de recursos de la superestructura estatal		
Datos necesarios	Datos presupuestos y fondos de cobertura		
Nivel de agregación	Nacional/Supranacional		
Métrica	Recursos disponibles/ existencia de fondos relevantes mecanismos de movilización (criterio experto)		
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos financieros		
Limitaciones	El indicador no garantiza ni la agilidad en la movilización ni la eficiencia en su aplicación		
Observaciones	Se requiere una adaptación del instrumento para incorporar con flexibilidad los instrumentos emergentes que aparezcan		
Ejemplo	<p>En los presupuestos nacionales y regionales existe una partida para dotar anualmente un fondo de atención a emergencias que se gestiona por la agencia independiente de protección civil. El mecanismo de movilización requiere una autorización parlamentaria previo informe técnico de la agencia de gestión ambiental que determine si la intensidad del evento ha de ser considerada extraordinaria. Se estima una demora de 2 meses para su disposición desde la ocurrencia</p> <p>El sector seguro privado cuenta con un sistema de compensación automática para seguros privados que se dota por las compañías aseguradoras y que opera como entidad de reaseguro.</p> <p>Dada la frecuencia de tifones en la región el gobierno está estudiando la contratación de un seguro paramétrico que cubra estas eventualidades y gestione los fondos de la agencia de emergencias.</p>		

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CA3	Existencia de dotación presupuestaria para la política de adaptación		
Objetivo	Caracterizar las fuentes de financiación efectiva al servicio de la política de adaptación		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Capacidad de movilización de recursos de la superestructura estatal al servicio de la política de adaptación		
Datos necesarios	Datos presupuestos y fondos de cobertura		
Nivel de agregación	Nacional/Supranacional		
Métrica	Recursos disponibles/ existencia de fondos relevantes grado de implicación en la gestión de la adaptación		
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos financieros		
Limitaciones	El indicador no garantiza ni la agilidad en la movilización ni la eficiencia en su aplicación, ni el uso específico en política de adaptación		
Observaciones	Se requiere una adaptación del instrumento para incorporar con flexibilidad los instrumentos emergentes que aparezcan		
Ejemplo	<p>En los presupuestos nacionales y regionales existen condicionantes normativos para garantizar que todas inversiones y gastos corrientes relevantes incorporan en su proceso de ejecución los condicionantes climáticos y de sostenibilidad pertinentes.</p> <p>Por otro lado, en los capítulos inversores del presupuesto existe en ejecución de los compromisos plurianuales establecido una partida para adaptación de las infraestructuras y otros activos existentes a los requisitos ambientales exigidos a las inversiones de nuevo cuño.</p> <p>En el presupuesto del Ministerio de Energía e Industria existe una dotación presupuestaria para contribuir a la adaptación de activos de gestión privada. Con cargo a esta partida se están redactando manuales sectoriales de adaptación con la colaboración del sector privado y consultores especializados.</p>		

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CA4	Existencia de instrumentos normativos y de planificación		
Objetivo	Detectar la existencia de instrumentos normativos y de planificación que cubran las necesidades de seguimiento y actuación preventiva en las distintas unidades espaciales y para los diversos riesgos existentes		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Estructura normativa de las administraciones responsables		
Datos necesarios	Pirámide administrativa y legal		
Nivel de agregación	Nacional/regional		
Métrica	Existencia de mecanismos administrativos (criterio experto)		
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos disponibles		
Limitaciones	El indicador no garantiza ni la agilidad en el funcionamiento ni la adecuada aplicación de la política preventiva		
Observaciones	El instrumento específico es propio del país y ha de ser comparado cuidadosamente. Las cuestiones formales no sustantivas derivadas de las características del país han de ser controladas.		
Ejemplo	De acuerdo con la normativa vigente existe una agencia de protección civil que tiene la función legal de exigir a las administraciones públicas la incorporación de los condicionantes de CC en su planificación. Esta obligación fue instituida hace 5 años en la ley de protección ambiental y cambio climático y desarrollada con posterioridad en su reglamento.		

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN												
Indicador CA5	Aplicación efectiva de los instrumentos normativos y de planificación existente												
Objetivo	Valorar el grado de ejecución de las exigencias administrativas y de planificación existentes en cuanto a las necesidades de seguimiento y actuación preventiva en las distintas unidades espaciales y para los diversos riesgos existentes												
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia										
Fenómeno a caracterizar	Estructura normativa de las administraciones responsables Grado de aplicación regional y sectorial												
Datos necesarios	Pirámide administrativa y legal												
Nivel de agregación	Nacional/regional												
Métrica	Grado de éxito de las propuestas de planificación existentes como condicionantes del nivel de riesgo efectivo de la sociedad a futuro (criterio experto) a través de los comportamientos individuales inducidos. Cuantitativo: demostración de los cambios conseguidos en la situación. (exposición vulnerabilidad y riesgo)												
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos disponibles												
Limitaciones	El indicador no garantiza ni la agilidad en el funcionamiento ni la adecuada aplicación de la política preventiva, tan solo la traslación de las exigencias normativas multisector y multinivel												
Observaciones	El instrumento específico es propio del país y ha de ser comparado cuidadosamente. Las cuestiones formales no sustantivas derivadas de las características del país han de ser controladas.												
Ejemplo	<p>En la actualidad todos los planes de urbanismo de los municipios están en proceso de revisión con grados variables de implementación.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>DISTRITO</th> <th>ESTADO REVISIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Primer borrador en discusión</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Terminado pendiente de aprobación final</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Primer borrador aprobado definitivo en redacción</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Terminado pendiente de aprobación final</td> </tr> </tbody> </table> <p>Respecto de las agencias públicas, sanidad, educación, servicios sociales se está redactando una guía metodológica con apoyo de consultores especializados. Se estima esté finalizado el proceso en 3 años.</p>			DISTRITO	ESTADO REVISIÓN	1	Primer borrador en discusión	2	Terminado pendiente de aprobación final	3	Primer borrador aprobado definitivo en redacción	4	Terminado pendiente de aprobación final
DISTRITO	ESTADO REVISIÓN												
1	Primer borrador en discusión												
2	Terminado pendiente de aprobación final												
3	Primer borrador aprobado definitivo en redacción												
4	Terminado pendiente de aprobación final												

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CA6	Funcionamiento efectivo de los instrumentos normativos y de planificación existentes		
Objetivo	Valorar el grado de ejecución de las exigencias administrativas y de planificación existentes en cuanto a las necesidades de seguimiento y actuación preventiva en las distintas unidades espaciales y para los diversos riesgos existentes		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Impacto de la estructura normativa de las administraciones responsables Grado de aplicación regional y sectorial		
Datos necesarios	Pirámide administrativa y legal		
Nivel de agregación	Nacional/regional		
Métrica	Valoración de la contribución efectiva de las medidas de planificación a la adaptación de la organización social		
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos disponibles		
Limitaciones	El indicador no garantiza ni la agilidad en el funcionamiento ni la adecuada aplicación de la política preventiva, tan solo la traslación de las exigencias normativas multisector y multinivel		
Observaciones	El instrumento específico es propio del país y ha de ser comparado cuidadosamente. Las cuestiones formales no sustantivas derivadas de las características del país han de ser controladas.		
Ejemplo	Se estima que las exigencias y restricciones que derivan de la consideración de los condicionantes derivados del CC serán limitadas porque la planificación espacial tiene plazos de vigencia de 10 años y los escenarios considerados en CC a 50 y 100 años son de difícil asimilación en el presente por los agentes que han de aprobarlos. Se requiere un ejercicio pedagógico más intenso. Se espera que la zonificación de áreas urbanas por nivel de riesgo que se está introduciendo incentive la aparición de mecanismos de adaptación privada (relocalización, defensas, seguros...)		

CATEGORÍA	CAPACIDAD ADAPTACIÓN		
Indicador CA7	Incorporación de las exigencias de la política de adaptación a los protocolos de actuación ordinarias del sector público		
Objetivo	Valorar el grado en que los instrumentos ordinarios de gestión pública incorporan las exigencias derivadas de los instrumentos normativos de planificación y adaptación		
Sector al que va dirigido	Administración	Componente del riesgo afectado:	Adaptación- recuperación, resiliencia
Fenómeno a caracterizar	Impacto efectivo de la política de adaptación en el resto de las políticas públicas.		
Datos necesarios	Pirámide administrativa y legal. Grado de implementación Grado de recepción de las propuestas de adaptación en políticas regionales y sectoriales. Evidencias de resultados del funcionamiento del sistema		
Nivel de agregación	Nacional/regional		
Métrica	Grado de éxito de las propuestas de planificación existentes como condicionantes del nivel de riesgo efectivo de la sociedad a futuro (criterio experto) a través de las políticas públicas Cuantitativo: demostración de los cambios conseguidos en la situación. (exposición vulnerabilidad y riesgo)		
Resultados a LP	Ampliación y sistematización de los instrumentos disponibles		
Limitaciones	El indicador solo analiza los resultados conseguidos por la planificación		
Observaciones	El instrumento específico es propio del país y ha de ser comparado cuidadosamente. Las cuestiones formales no sustantivas derivadas de las características del país han de ser controladas.		
Ejemplo	La consideración del cambio climático en los proyectos públicos es una exigencia legal ya vigente que se aplica de forma directa por las agencias involucradas en el gasto público. Estas consideraciones se orientan tanto a contribuir a la mitigación de las emisiones como a la adaptación de los activos públicos a las nuevas exigencias. Se ha creado un catálogo de soluciones adaptadas y buenas prácticas a CC que se está difundiendo como instrumento de información tanto en el sector público como privado. Está en elaboración un nuevo código de la edificación que imponga la adopción de tecnologías y tipologías adaptadas a las nuevas condiciones y que contribuyan a la mitigación del problema. Se espera sea vigente en 2 años.		



5. INCORPORACIÓN DE LOS ENFOQUES DE GÉNERO, INTERCULTURALIDAD E INTERGENERACIONAL EN EL SISTEMA DE INDICADORES

La Guía que acompaña estos indicadores tenía entre sus objetivos proponer un marco de referencia para la identificación de puntos de entrada para la aplicación de enfoques transversales de inclusión social, como el enfoque de género, de interculturalidad e intergeneracional, en procesos de análisis de riesgo y definición de medidas de adaptación al cambio climático en zonas costeras en América Latina y el Caribe.

El cambio climático afecta de manera diferenciada a diversos grupos sociales, por lo que algunos de estos se encuentran en mayor riesgo de sufrir sus impactos, tal y como lo reconoce el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés), al explicar que esta diferenciación en cuanto a vulnerabilidad y exposición se debe a factores no climatológicos. Estos son resultado de la existencia de desigualdades sociales, económicas y de acceso a servicios, las cuales se ven incrementadas por otros procesos sociales, tales como la discriminación por razones de género, etnia, estrato social, o edad.

La aplicación de los enfoques transversales al análisis de riesgos, vulnerabilidades y adaptación climática permite construir una imagen de mayor resolución sobre los factores y las relaciones de poder que incrementan las inequidades de los impactos del cambio climático.

Por ello, y sobre la lista de indicadores anteriores, se propone un conjunto de modificaciones que pretenden alcanzar, si la información está disponible, un nivel de desagregación superior que explicita el tipo de grupos sociales tomadas en cuenta durante el análisis de riesgos. Su contenido se ha modificado ligeramente para identificar puntos de entrada adicionales a la utilización de la información correspondiente a los enfoques transversales. En las modificaciones propuestas el término “desglosado por grupo” o “por grupos” hará referencia a la siguiente estructura:

Tabla 3

Desglose en grupos de la información requerida para incluir la transversalidad en el sistema de indicadores

ENFOQUE	DESGLOSE POR
Género	Sexo (mujer/hombre) Género (femenino, masculino, no binario)
Interculturalidad	Pertenencia étnica (pueblos indígenas, población afrodescendiente)
Intergeneracional	Edad (población infantil, personas adultas mayores)

En la Tabla 4, se presenta una propuesta para la incorporación de la transversalidad al sistema de indicadores.

COMPONENTE DEL RIESGO	CATEGORÍA	INDICADOR	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Exposición	Personas	E1: Registro de población residente por grupo	Exposición de personas (por grupo) a amenazas	Proyección de población residente (por grupo)
	Activos residenciales	E2: Valoración de activos residenciales presentes en zonas amenazadas por grupo	Exposición patrimonial de activos residenciales por grupo	Valor de los activos existentes por grupo Distribución por nivel de renta por grupo
	Activos productivos Detalle sectores sensibles	E3: Valoración de activos productivos presentes en zonas amenazadas por grupo social	Exposición patrimonial de activos productivos por grupo	Valor de los activos existentes. Distribución por sector Distribución por grupo social
	Terrenos agrícolas	E4: Extensión de los terrenos agrícolas por grupo (valoración)	Espacio de uso agrícola desglosado por grupo	Superficies, productividad y valor desglosado por grupo social
	Actividad económica Detalle participación demográfica en actividades económica	E6: Cuantificación de la actividad económica	Identificación de las actividades económicas generadoras de las rentas locales por grupo	Distribución espacial de la actividad económica Identificación de la participación de grupos sociales en actividades económicas
Vulnerabilidad	Personal	V1: Caracterización de las personas afectadas por grupos de vulnerabilidad	Grupos de personas en vulnerables a la amenaza Distribución espacial de los niveles de renta.	Recuento de personas por grupos vulnerables (mujeres, población infantil, adulta mayor, etc.) por zonas de amenaza
	Personal	V2: Caracterización de los espacios por el nivel de renta de los residentes por grupo residentes por grupo	Capacidad de recuperación espontánea	Mapa de los niveles de renta personal Agregados por zonas y grupos
	Activos	V3: Vulnerabilidad de activos residenciales expuestos a amenazas por grupo	Deterioro de los activos según el grado de exposición a la intensidad de la amenaza	Función de transformación intensidad daños Según tipo de activo y tipo de persona propietaria

COMPONENTE DEL RIESGO	CATEGORÍA	INDICADOR	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
	Activos	V4: Vulnerabilidad de activos productivos expuestos a amenaza por grupo	Deterioro de los activos según el grado de exposición a la intensidad de la amenaza	Función de transformación intensidad daños según tipo de activo y tipo de persona propietaria
	Infraestructura crítica	V6: Caracterización de la cadena de fallos derivados de la pérdida de funcionalidad	Paralización de la actividad por interrupción de servicios básico	Población atendida por grupo social Grado de redundancia (número de fallos para fallo total)
Riesgo	Personas	R1: Riesgo soportado por personas por grupo	Muertes, afecciones / enfermedades, desplazamientos y duración por grupo	Número de personas muertas, heridas o desplazadas y duración de desplazamiento por grupo social
	Activos	R2: Riesgo sobre los activos construidos expuestos a amenazas por inundación periódica	Expectativas de daños y pérdidas futuras por grupo social	Número de personas sin acceso a educación por grupo Daños a reparar por grupo
	Activos	R3: Riesgo sobre los activos productivos expuestos a amenazas por inundación permanente	Expectativas de daños y pérdidas futuras por grupo social	Distribución probabilística Pérdida por relocalización por grupo Distribución temporal y probabilística
	Actividades	R4: Riesgo sobre las actividades económicas por grupo social	Expectativas de daños y pérdidas futuras por grupo social	Pérdida por parada por grupo social Distribución probabilística
	Infraestructuras críticas	R5: Riesgo de eventos complejos	Cadenas de fallos potenciales	Descripción cualitativa incluyendo consideraciones sociales
		Personas	A1: Población residente (por grupo) en municipios cubiertos por sistemas de alerta temprana frente a amenazas de inundación costera	Protección a las personas (por grupo)
	Instituciones	A2: Existencia de fondos de emergencia frente a catástrofes	Aplicación de la política	Cualitativo Cuantitativo fondos Número de personas (por grupo) beneficiadas por los fondos de emergencia

COMPONENTE DEL RIESGO	CATEGORÍA	INDICADOR	UNIDADES	DATOS NECESARIOS
Adaptación	Activos	A3: Penetración del sector seguro en la gestión del patrimonio construido (por grupo)	Sistemas de adaptación privada	Dotación presupuestaria y mecanismos de movilización privados Número de personas (por grupo) con cobertura de seguro privado Número de personas (por grupo) que no cuentan con seguro privado
	Actividades	A4: Empresas con planes de emergencia del negocio frente a eventos catastróficos	Cobertura de la aplicación de la prevención privada	VAB o Empleo (por grupo social)
	Inversiones específicas	A6: Implementación de inversiones en medidas (físicas) de adaptación	Distribución de medidas de protección, prevención	Cuantificación de las personas (por grupo), territorio o sectores cubiertos
Capacidad adaptativa	Institucional	CA1: Capacidad de personas técnicas	Administración de riesgos aplicando enfoques transversales	Cualitativo Cuantitativo
	Recursos financieros para emergencias	CA2: Disponibilidad de recursos financieros para emergencias	Capacidad de recuperación inmediata	Fondos disponibles Sistema de movilización Número personas en situación de vulnerabilidad beneficiadas por los fondos de emergencia
	Recursos presupuestarios para medidas de adaptación con enfoques transversales	CA3: Existencia de mecanismos y recursos presupuestarios para las medidas	Marco presupuestario de la adaptación incorpora apoyo para enfoques transversales	Dotación presupuestaria y mecanismos de movilización (nivel administrativo, agencias) incorporan y financian las actividades requeridas por los enfoques transversales
	Normativa de implementación de medidas de adaptación	CA4: Existencia de instrumentos normativos y de planificación que incluyen enfoques transversales	Marco regulatorio de aplicación de la política integra enfoques transversales	Descripción de la normativa Ámbito cubierto Detalle por área Detalle por tipo de enfoque transversal utilizado
	Implementación efectiva de las medidas	CA5: Aplicación efectiva de las medidas normativas y de planificación con enfoques transversales	Cobertura de la aplicación de normativa y planificación. Detalle por área incluyendo enfoques transversales.	Cuantificación de las personas (por grupos), territorio o sectores cubiertos

REFERENCIAS

- Alfieri, L., Burek, P., Feyen, L., & Forzieri, G. (2015). Global warming increases the frequency of river floods in Europe. *Hydrology and Earth System Sciences*, 19(5), 2247–2260. <https://doi.org/10.5194/hess-19-2247-2015>
- Bruun, P. (1962). Sea-level Rise as a Cause of Shore Erosion. *J. Waterw. Harb. Div.*, 88(1), 132.
- Bruyère, C. L., Holland, G. J., & Towler, E. (2012). Investigating the use of a genesis potential index for tropical cyclones in the North Atlantic basin. *Journal of Climate*, 25(24), 8611–8626. <https://doi.org/10.1175/JCLI-D-11-00619.1>
- Chachadi, A. G., & Ferreira, J. P. L. (2007). Assessing aquifer vulnerability to seawater intrusion using GALDIT method: Part 2 - GALDIT Indicators Description. IAHS-AISH Publication, 310, 172–180.
- Copernicus Marine Service, 2021, 'Global mean sea water pH', Copernicus Marine Service (<https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/global-mean-sea-water-ph>). Last accessed 3 February 2022.
- Dean, R. G. (1991). Equilibrium beach profiles: characteristics and applications. *Journal of Coastal Research*, 7(1), 53–84.
- DeMaria, M., & Kaplan, J. (1993). Sea surface temperature and the maximum intensity of Atlantic tropical cyclones. *Journal of Climate*, 7, 1324–1334.
- Emanuel, K., & Pillars, H. (1995). Sensitivity of tropical cyclones to surface exchange coefficients and a revised steady-state model incorporating eye dynamics. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 52(22), 3969–3976.
- Gilford, D. M. (2021). PyPI (v1.3): Tropical Cyclone Potential Intensity Calculations in Python. *Geoscientific Model Development*, 14(5), 2351–2369. <https://doi.org/10.5194/gmd-14-2351-2021>
- Grotjahn, R. (2021). Weather Extremes That Affect Various Agricultural Commodities. *Extreme Events and Climate Change*, 21–48. <https://doi.org/10.1002/9781119413738.ch3>

IPCC, 2021: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp.

IPCC, 2019: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 755 pp.

Lemke, L., & Miller, J. K. (2020). Evaluation of storms through the lens of erosion potential along the New Jersey, USA coast. *Coastal Engineering*, 158(March), 103699. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2020.103699>

Li, Y., Chen, Y., Li, Z., & Fang, G. (2018). Recent recovery of surface wind speed in northwest China. *International Journal of Climatology*, 38(12), 4445–4458. <https://doi.org/10.1002/joc.5679>

Lobeto, H., Menéndez, M., & Losada, I. J. (2021). Future behavior of wind wave extremes due to climate change. *Scientific reports*, 11(1), 1-12.

Losada, I. J., Reguero, B. G., Méndez, F. J., Castanedo, S., Abascal, A. J., & Mínguez, R. (2013). Long-term changes in sea-level components in Latin America and the Caribbean. *Global and Planetary Change*, 104, 34-50.

Miller, J. K., & Livermont, E. (2009). A Predictive Index for Wave and Storm Surge Induced Erosion. 4143–4153. https://doi.org/10.1142/9789814277426_0344

Naumann, G., Alfieri, L., Wyser, K., Mentaschi, L., Betts, R. A., Carrao, H., Spinoni, J., Vogt, J., & Feyen, L. (2018). Global Changes in Drought Conditions Under Different Levels of Warming. *Geophysical Research Letters*, 45(7), 3285–3296. <https://doi.org/10.1002/2017GL076521>

Recomendaciones para obras marítimas (ROM): <https://www.puertos.es/es-es/ROM>

- Reguero, B. G., Losada, I. J., & Méndez, F. J. (2015). A global wave power resource and its seasonal, interannual and long-term variability. *Applied Energy*, 148, 366-380.
- Stockdon, H. F., Holman, R. A., Howd, P. A., & Sallenger, A. H. (2006). Empirical parameterization of setup, swash, and runup. *Coastal Engineering*, 53(7), 573–588. <https://doi.org/10.1016/j.coastaleng.2005.12.005>
- Takeda, I., & Sunamura, T. (1982). Formation and height of berms. *Transactions, Japanese Geomorphological Union*, 3, 145–157. <https://doi.org/10.4157/grj1984b.67.101>
- C Vega, G., Pertierra, L. R., & Olalla-Tárraga, M. Á. (2017). MERRAclim, a high-resolution global dataset of remotely sensed bioclimatic variables for ecological modelling. *Scientific data*, 4(1), 1-12.
- Vitousek, S., Barnard, P. L., Limber, P., Erikson, L., & Cole, B. (2017). A model integrating longshore and cross-shore processes for predicting long-term shoreline response to climate change. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 122(4), 782–806. <https://doi.org/10.1002/2016JF004065>
- Vousdoukas, M. I., Ranasinghe, R., Mentaschi, L., Plomaritis, T. A., Athanasiou, P., Luijendijk, A., & Feyen, L. (2020). Sandy coastlines under threat of erosion. *Nature climate change*, 10(3), 260-263.
- Willett, K. M.; Dunn, R. J. H.; Thorne, P. W.; Bell, S.; de Podesta, M.; Parker, D. E.; Jones, P. D.; Williams, J. C. N.; Kennedy, J. J.; Berry, D. I. (2016): HadISDH: global surface humidity data. Centre for Environmental Data Analysis, date of citation. <http://catalogue.ceda.ac.uk/uuid/251474c7b09449d8b9e7aeaf1461858f>



Cooperación
Española
CONOCIMIENTO/INTERCOONECTA

