

Capítulo 3.7.

Análisis económico y sostenibilidad



[3]	Contenidos y tareas para la elaboración de un plan hidrológico	1
[3.7]	Análisis económico y sostenibilidad	1
[3.7.1]	Análisis económico del sector del agua	1
[3.7.2]	Recuperación de costes de los servicios del agua	19

[3] Contenidos y tareas para la elaboración de un plan hidrológico

[3.7] Análisis económico y sostenibilidad

[3.7.1] Análisis económico del sector del agua

Definición: El análisis económico de los usos del agua es una herramienta clave dentro de la planificación hidrológica, orientada a comprender el valor social, económico y ambiental del agua, así como los costes asociados a su uso y gestión, para dar con ello soporte a muy diversos elementos del plan hidrológico. Su aplicación requiere reconocer la diversidad de contextos socioeconómicos, los modelos de gestión comunitaria, la limitada monetización del recurso y los desafíos en la recuperación de costes que se dan en el territorio objeto de planificación.

Objetivo:

- Comprender el valor económico, social y estratégico del agua en distintos sectores y territorios.
- Evaluar la eficiencia económica y la productividad relativa del agua en sus distintos usos.
- Fomentar la transparencia: conocer claramente los costes asociados a la gestión, uso y degradación del recurso y realizar una estimación realista de los ingresos.
- Fundamentar decisiones sobre: el diseño de los escenarios futuros, tanto en lo que concierne a las demandas de agua como al resto de presiones, la mejor asignación del recurso, la dimensión y priorización de medidas y el uso de instrumentos económicos aplicables.
- Identificar mejoras específicas para aumentar la sostenibilidad, equidad social y eficiencia en la gestión del agua.
- Aplicar el principio de “recuperación de costes” y de “quien contamina paga”.

Utilidad:

- El análisis económico es referente y soporte para estimar los escenarios de demandas y presiones en los horizontes temporales y escenarios futuros que considere el plan, en la medida en que las decisiones que a este respecto adopten administraciones y particulares se fundamenten, o no ignoren, su rentabilidad económica.
- En relación con el programa de medidas y los costes generales de los servicios del agua, los estudios económicos aportan información para estudiar su viabilidad de financiación, la potencial recuperación de los costes soportados por los presupuestos públicos por la prestación de los servicios del agua y la eficacia o idoneidad de determinados instrumentos económicos que posibilitan dicha recuperación.
- Facilita la toma de decisiones económicas y sociales sobre la asignación del recurso en situaciones de escasez hídrica.
- Identifica inversiones o medidas de gestión prioritarias desde el punto de vista económico y social.
- Proporciona fundamentos técnicos para la definición de instrumentos económicos específicos (tarifas, incentivos económicos, subsidios cruzados, pagos por servicios ambientales).
- Ayuda a cuantificar los beneficios económicos, sociales y ambientales derivados del cumplimiento de los objetivos ambientales del plan hidrológico, así como los costes derivados de la inacción.
- Fortalece la coherencia de las políticas hídricas con los principios de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH).
- Orientar decisiones económicas en contextos transfronterizos mediante acuerdos binacionales o regionales, armonizando indicadores económicos entre países.
- Facilitar una distribución equitativa del recurso, considerando explícitamente impactos económicos diferenciados en poblaciones vulnerables.
- Favorece la sostenibilidad de los servicios y los recursos



Importante:

Principios a tener en cuenta respecto a la recuperación de costes:

- **Equidad y sensibilidad social:** no penalizar a usuarios vulnerables por baja capacidad de pago. Se recomienda realizar un análisis explícito de equidad social, evaluando cómo los diferentes esquemas tarifarios y subsidios afectan específicamente a comunidades vulnerables (rurales dispersas, indígenas), y definir indicadores para monitorear estos impactos sociales diferenciados.
- **Reconocimiento del valor no monetario del agua:** cultural, ambiental, comunitario.
- **Adaptación al contexto:** diferenciar zonas urbanas, rurales, indígenas, mixtas.
- **Progresividad y realismo:** no exigir niveles de precisión o recuperación de costes que no sean viables institucionalmente.
- **Participación y transparencia:** integrar la percepción de valor del agua por parte de los usuarios.

Contenidos que deben incluirse en un plan hidrológico

Caracterización del contexto socioeconómico

En los planes hidrológicos con enfoque de Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH), es fundamental adaptar el análisis económico a las características sociales, institucionales y económicas de cada territorio. Para ello, se propone una clasificación contextual que oriente la selección de criterios, fuentes de información y nivel de análisis aplicable.

Esta caracterización no busca establecer categorías rígidas, sino facilitar una lectura adecuada del entorno en el que se desarrollan los usos del agua, teniendo tanto en cuenta el ciclo urbano como las necesidades de agua para las actividades productivas, permitiendo adaptar el enfoque metodológico con realismo y sensibilidad. A modo de guía, pueden distinguirse algunas situaciones representativas:

- **Regiones urbanas consolidadas:** cuentan generalmente con servicios prestados por operadores formales, existencia de tarifas, registros administrativos y contables. En estos casos, es posible aplicar análisis cuantitativos más estructurados, con mayor disponibilidad de datos.
- **Regiones rurales dispersas:** en las que la gestión suele estar a cargo de comunidades organizadas, juntas de agua o usuarios individuales, con esquemas de cobro simbólicos o inexistentes, dentro de un gran abanico de posibilidades. El valor del agua en estos contextos es predominantemente social y funcional, por lo que el análisis debe incorporar enfoques cualitativos o basados en percepción. No obstante, pueden darse situaciones muy diferenciadas en el ciclo urbano y en la atención de las actividades productivas que se desplieguen en el mismo territorio.
- **Territorios indígenas o tradicionales:** donde el uso del agua está profundamente vinculado a prácticas culturales, espirituales o de subsistencia. En estos casos, el análisis económico debe ser respetuoso con las cosmovisiones locales y centrarse en la comprensión del valor estratégico del recurso, más allá de su monetización.
- **Sistemas mixtos:** presentes en muchas cuencas latinoamericanas, combinan operadores públicos, privados, informales y comunitarios. Este tipo de contextos requiere enfoques flexibles y diferenciados por zona o tipo de uso, con una atención especial a la superposición de normativas, competencias y realidades sociales.

Esta clasificación puede ser útil para ajustar el análisis económico a la realidad del territorio, interpretar adecuadamente los resultados y formular recomendaciones coherentes con el nivel institucional y social existente. Su aplicación ayuda también a identificar oportunidades para fortalecer la equidad, la sostenibilidad financiera y la eficiencia de la gestión hídrica en función del contexto.

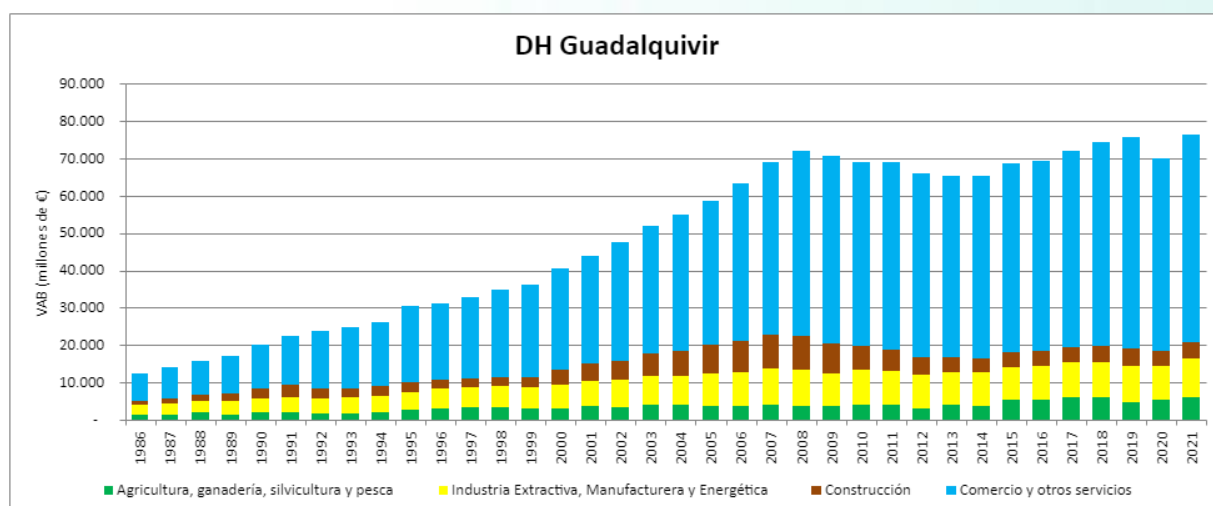
Caracterización socioeconómico de los usos

Desarrollo del contenido en la *Tarea 1: Caracterización socioeconómica de los usos del agua*

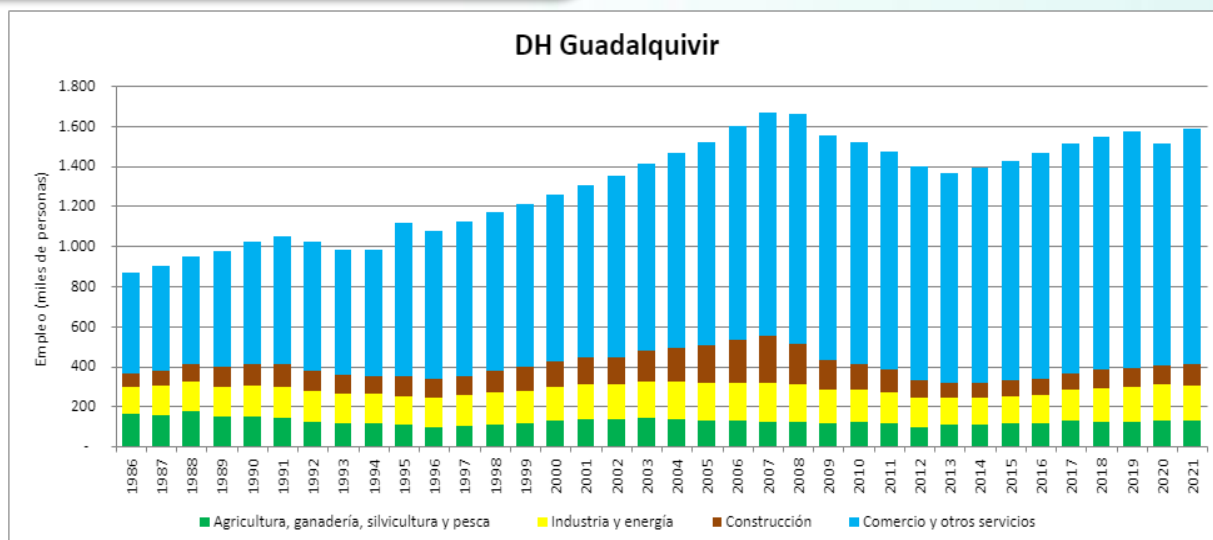
El análisis económico de los usos del agua permite comprender el papel del recurso hídrico en la estructura productiva, el bienestar social y la sostenibilidad ambiental de una cuenca o territorio. Esta caracterización debe adaptarse a contextos de fuerte heterogeneidad territorial, institucional y tecnológica, considerando además las asimetrías en el acceso y la eficiencia del uso del agua.

Se debe **caracterizar cada tipo de uso significativo del agua** en la cuenca, describiendo su aporte económico y social, y cómo el agua contribuye a dicho uso. Para cada sector relevante (abastecimiento urbano, agrícola, energético, turismo, transporte fluvial, pesca, industria, etc.) se incluirá información sobre:

- **Valor añadido bruto (VAB) y producción:** Cuánto contribuye el sector a la economía regional y nacional en términos de VAB o valor de la producción asociado al agua. Por ejemplo, en agricultura de riego se medirá el VAB agrícola vinculado al agua y el valor de la producción agrícola obtenida con riego. En turismo, se puede estimar la contribución económica del sector y asociarla al uso hídrico (p. ej. VAB turístico por metro cúbico de agua). Para industria y energía, incluir la producción física (ej. MWh de energía hidroeléctrica) junto a su valor económico. A continuación se muestra un ejemplo de una cuenca española.



- **Empleo y población dependiente:** Número de empleos directos e indirectos que dependen de cada uso del agua, así como población beneficiada o vinculada a esa actividad (por ejemplo, poblaciones rurales en áreas de riego, comunidades pesqueras, trabajadores de hidroeléctricas, etc.). En riego, incluir el empleo agrícola generado y la población rural asociada.



- **Estructura social y productiva:** Describir la composición y organización de cada sector en la cuenca, viendo también su evolución temporal. En agricultura, por ejemplo, el tamaño de las explotaciones, si predominan pequeños productores familiares frente a los agronegocios, la edad de la población rural, formas de tenencia de tierra y organización de regantes. En usos urbanos, detallar la distribución urbana-rural de la población abastecida, niveles de ingreso que pueden afectar consumo. En pesca, señalar si es artesanal o industrial; en turismo, el tipo de operadores (comunitarios, grandes cadenas hoteleras, etc.).
- **Productividad y eficiencia del uso del agua:** Calcular indicadores de **productividad hídrica**, que expresen cuánta riqueza o producción se obtiene por unidad de agua utilizada. Ejemplos: valor añadido bruto por metro cúbico ($\text{€}/\text{m}^3$ o moneda local/ m^3) en sectores como turismo o agricultura, en este último caso interesará comparar las productividades en secano y en regadío; o **intensidad de uso**, que inversamente se expresa como m^3 por unidad de valor añadido en industria y energía. En energía hidroeléctrica se puede usar la **productividad del agua turbinada** (valor económico o cantidad de energía generada por m^3 de agua). Estos indicadores estandarizados permiten comparar la eficiencia económica entre sectores (ej.: cuánta agua requiere generar \$1 de PIB en agricultura vs. industria), tipos de actividad o territorios.
- **Importancia territorial del uso:** Describir la **distribución espacial** de cada uso en la cuenca y su rol en el desarrollo local. Por ejemplo, mapear las zonas de riego principales y su aporte a las economías locales; identificar municipios o subcuencas cuya economía depende fuertemente de cierto uso (p.ej., una ciudad industrial vs. un valle agrícola). Mencionar interdependencias: p.ej., zonas agrícolas que impulsan industrias agroalimentarias y transporte de mercancías, o cuencas con represas hidroeléctricas que atraen actividades industriales.



Recomendación:

Dado que en muchos países no se dispone de información económica sectorial desagregada por consumo de agua, se recomienda complementar registros oficiales con encuestas sectoriales, entrevistas a prestadores y usuarios, y el uso de coeficientes técnicos por tipo de actividad.

Evolución futura de los factores determinantes de los usos del agua

Desarrollo del contenido en la Tarea 2: Evaluación de la evolución futura de los factores determinantes de los usos del agua

Este apartado tiene como objetivo identificar, analizar y sistematizar las variables que, con alta probabilidad, modificarán la distribución, magnitud y estacionalidad de los usos del agua en los

próximos años o décadas. Se trata de una etapa clave para la transición desde la **caracterización estática de los usos actuales** hacia la **construcción de escenarios futuros de demanda y presiones**. **Análisis de usos y demandas, proyecciones y escenarios futuros.**



Recomendación:

El análisis debe adaptarse a las condiciones del territorio y a la disponibilidad de información, combinando fuentes cuantitativas (series censales, planes sectoriales, proyecciones oficiales) con metodologías cualitativas (entrevistas, talleres multiactor, revisión documental).

Población y vivienda

La dinámica demográfica es uno de los principales determinantes de la demanda futura de agua, tanto en cantidad como en localización espacial. A falta de estudios específicos llevados a cabo por la autoridad competente que corresponda, será necesario analizar los siguientes contenidos clave:

- **Proyecciones de crecimiento poblacional** a nivel de cuenca, distrito, municipio o sistema de abastecimiento, según datos censales oficiales o estimaciones regionales.
- **Tendencias de urbanización y expansión de áreas metropolitanas**, incluyendo la aparición de zonas periurbanas densas con infraestructuras precarias.
- **Presencia y evolución de asentamientos informales o autoconstruidos**, con limitado acceso a redes formales de agua y saneamiento.
- **Migración estacional, desplazamientos por conflictos o cambio climático**, que alteran las cargas poblacionales temporales en ciertas zonas.



Recomendación:

- Usar escenarios de población baja/media/alta como insumo para el modelado de demanda.
- Incluir enfoques diferenciados por tipo de asentamiento: urbano formal, urbano informal, rural consolidado, rural disperso.
- Mapear crecimiento poblacional vs. capacidad de las infraestructuras existentes.

Políticas públicas y planes sectoriales

Las políticas de desarrollo territorial, sectorial o ambiental inciden directamente sobre los patrones de uso del agua. La anticipación de estos impactos permite preparar el sistema de planificación hídrica. Es necesario analizar los siguientes contenidos clave:

- **Planes sectoriales de expansión agrícola, industrial, turística o energética**, con metas explícitas de superficie, producción o servicios.
- **Planes de ordenamiento territorial**, que orientan el crecimiento urbano, la protección de fuentes o la zonificación de actividades productivas.
- **Políticas climáticas o ambientales** que promuevan cambios en las prácticas (ej. eficiencia en riego, reutilización de aguas grises regeneradas, reducción de emisiones).
- **Reformas normativas o fiscales** que alteren costes e incentivos: tarifas, impuestos ambientales, créditos verdes.
- **Iniciativas de cooperación internacional o financiamiento climático**, que condicionan nuevas infraestructuras o modelos de gestión.



Recomendación:

- Revisar los principales instrumentos de planificación nacionales y subnacionales en los sectores clave.
- Consultar a actores sectoriales sobre la viabilidad real de ejecución de los planes.
- Incorporar cambios tecnológicos o institucionales esperados en la modelación.
- Tomar en consideración políticas globales o regionales que puedan incidir en la GIRH, como por ejemplo los ODS.

Cambio climático

El cambio climático es otro gran determinante de la demanda futura en cuanto:

- **Disponibilidad hídrica:** posibles reducciones o aumentos en precipitación y caudales. Por ejemplo, menor escorrentía afectaría la producción hidroeléctrica y el riego, exacerbando la competencia entre usos. Temperaturas más altas podrían incrementar la demanda de riego (evapotranspiración) y consumo urbano (más calor = más consumo per cápita).
- **Eventos extremos:** mayor frecuencia de sequías o inundaciones altera la regularidad del suministro de agua. En un escenario sin medidas, *no* se incorporan acciones adicionales de mitigación, por lo que estos impactos podrían traducirse en déficit de abastecimiento en épocas secas o daños a infraestructura en crecientes. Se describirá cómo cada sector podría verse afectado: *ejemplo:* en sequías, la agricultura de riego podría sufrir pérdidas de producción, el turismo puede decaer si reservorios recreativos se secan, etc.

En el apartado dedicado al **inventario de recursos** se tratan diversos aspectos sobre el potencial impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos, que deben ser tomados en consideración. Estos impactos también pueden ser significativos sobre las demandas de agua y sobre la magnitud de las presiones. También hay un apartado dedicado a los **fenómenos extremos y el cambio climático**.

Definición de horizontes temporales

En el marco del análisis económico de los usos del agua, la definición de horizontes temporales constituye un elemento central para proyectar con coherencia la evolución futura del sistema hídrico y orientar decisiones estratégicas fundamentadas. El horizonte actúa como el marco temporal común sobre el cual se proyectan los factores determinantes, las demandas futuras y las presiones, permitiendo estructurar los balances hídricos y anticipar déficits o incumplimientos. **Definición de horizontes y del periodo de revisión del plan** de esta Guía está particularmente dedicado a la definición de los **horizontes temporales y del periodo de revisión del plan hidrológico**.

Un horizonte bien establecido permite observar con suficiente antelación las zonas donde podrían aparecer **problemas estructurales de suministro**, facilitando un análisis más detallado y la formulación de medidas adaptadas a tiempo.

Este aspecto cobra especial importancia en países con fuerte crecimiento de la demanda, como ocurre en muchos contextos latinoamericanos, donde sectores como el agrícola, el industrial o la producción hidroeléctrica podrían experimentar un desarrollo significativo. La correcta fijación del horizonte garantiza, además, que las proyecciones sean comparables entre sectores y niveles territoriales, evitando distorsiones derivadas del uso de marcos temporales dispares.

En consecuencia, la **utilidad técnica y estratégica del horizonte** reside en que permite:

- Estructurar la evolución de la demanda por sectores y territorios.
- Evaluar las presiones previstas sobre el recurso y su sostenibilidad.
- Estimar el impacto económico de los déficits proyectados y de las medidas necesarias para corregirlos.



Importante:

El **horizonte u horizontes temporales** a considerar en las tareas a realizar para elaborar un plan hidrológico es un periodo cuya **definición obedece a motivos diferentes a los que determinan la definición del periodo de revisión del plan**.

La definición de horizontes futuros y el establecimiento del período de revisión del plan deben ser entendidos como instrumentos complementarios. Mientras los horizontes permiten proyectar con antelación las principales tendencias e identificar riesgos estructurales, el período de revisión garantiza la capacidad del sistema de planificación para validar o ajustar esas proyecciones de forma periódica. El segundo debe ser igual o, preferentemente, inferior al primero, asegurando así la trazabilidad y corrección oportuna de las decisiones estratégicas.

A continuación se resumen los criterios para, si no existe una determinación prevalente, fijar el horizonte u horizontes futuros, estos criterios tienen un mayor desarrollo en la **definición de horizontes y del periodo de revisión del plan**.

1. **Detección temprana de déficits** – En países con crecimiento demográfico o agrícola acelerado, un horizonte amplio puede permitir identificar zonas donde la oferta no cubrirá la demanda.
2. **Evaluación de objetivos de calidad** – El horizonte debe ofrecer espacio temporal suficiente para registrar la posible evolución de vertidos, retornos y caudales circulantes, que afectarán al buen estado de las masas de agua.
3. **Cambio climático** – Si se dispone de proyecciones hidrológicas, conviene calcular el balance con y sin impacto climático para un horizonte temporal razonablemente alejado.
4. **Grado de desarrollo de la GIRH** – En cuencas más consolidadas (demanda estable, presiones conocidas) el horizonte puede acortarse e incluso coincidir con el periodo de revisión del plan.

Con base en estos criterios se podrían considerar los siguientes horizontes:

1. **Horizonte futuro operativo o de corto plazo**
 - **Duración estimada:** entre **6 y 10 años**.
 - **Finalidad:**
 - Coincide generalmente con el ciclo vigente del plan hidrológico.
 - Sirve para definir asignaciones de recursos y medidas de implementación inmediata.
 - Permite vincular directamente las proyecciones económicas a decisiones de gestión concretas.
 - Deberá ofrecer tiempo suficiente para la implementación de las medidas y la obtención de sus efectos.
 - **Contextos recomendados:** útil en planes con grado medio o avanzado de implementación de la GIRH.
2. **Horizonte estructural o de largo plazo**
 - **Duración estimada:** entre **10 y 20 años**, o más alejado para la consideración del cambio climático, según el ritmo de crecimiento del país o territorio.
 - **Finalidad:**
 - Permite identificar **déficits estructurales, tendencias de presión y necesidades de transformación profunda**.
 - Sirve para integrar variables de **crecimiento poblacional, expansión agrícola o industrial**, y para anticipar impactos del **cambio climático**.
 - Es clave para orientar inversiones estratégicas, como modernización del riego, nuevas fuentes de abastecimiento, o tecnologías emergentes.
 - **Contextos recomendados:** imprescindible en países con alta dinámica demográfica o económica, donde se espera un crecimiento sustancial de la demanda.

Diseño de escenarios

Desarrollo del contenido en *Tarea 2: Evaluación de la evolución futura de los factores determinantes de los usos del agua*

La proyección de usos y demandas del agua puede realizarse mediante la construcción de **escenarios diferenciados**, que permitan incorporar la incertidumbre asociada al crecimiento demográfico, las dinámicas sectoriales, la eficiencia hídrica y los efectos del cambio climático. Cada uno de estos escenarios debe proyectarse sobre los **horizontes temporales definidos** anteriormente, excepto el de cambio climático que únicamente tiene sentido para previsiones suficientemente alejadas en el tiempo. Esta aproximación permite evaluar la robustez de las decisiones ante distintos futuros posibles y anticipar riesgos en la asignación de recursos.

En el **análisis de usos y demandas** se establecen criterios para la proyección de demandas sectoriales bajo distintos **escenarios**. Aquí se sintetizan con su aplicación directa al análisis económico y de **balance**:

- **Escenario tendencial (E0)**
 - Prolonga las tasas históricas de crecimiento de la demanda.
 - No incluye mejoras en eficiencia ni cambios tecnológicos.
- **Escenario de alta demanda (E1)**
 - Supone un crecimiento acelerado de población, industria o superficie regada.
 - Se mantiene un bajo nivel de eficiencia y altas tasas de pérdida.
- **Escenario de eficiencia y conservación (E2)**
 - Incorpora medidas de modernización, reducción de pérdidas y cambios tecnológicos.
 - Refleja la aplicación de políticas de uso sostenible y transición climática.
- **Escenario de impacto climático (E3)**
 - Introduce alteraciones en la disponibilidad del recurso debido a cambios en precipitación y temperatura.
 - Refleja la variabilidad estacional y mayor presión sobre fuentes estratégicas.

Previsión de evolución de demandas

Desarrollo del contenido en *Tarea 3: Previsión de evolución de las demandas*

La previsión de demandas hídricas es un proceso prospectivo mediante el cual se estima la evolución futura del consumo de agua por cada sector, considerando la evolución de los factores que lo determinan, según se ha explicado en el apartado anterior.

Este análisis no solo proporciona **volúmenes futuros esperados** por uso, sino que permite identificar **desequilibrios anticipados** entre oferta y demanda, definir prioridades de asignación y orientar decisiones estratégicas sobre eficiencia, infraestructura o regulación.

Este tema ha sido desarrollado ampliamente en el **análisis de usos y demandas, proyecciones y escenarios futuros**.



Recomendación:

Donde la disponibilidad de datos puede ser limitada o fragmentada, se recomienda aplicar enfoques metodológicos diferenciados según el tipo de uso y la escala de análisis, combinando:

- Proyecciones estadísticas (cuando hay series históricas).
- Modelos simples paramétricos (usando coeficientes técnicos).
- Enfoques participativos (con usuarios, gestores y comunidades).
- Escenarios con hipótesis múltiples.

Previsión de la evolución de las presiones

Desarrollo del contenido en *Tarea 4: Evolución de las presiones asociadas a los usos del agua*

Este apartado tiene como objetivo **estimar la evolución futura de las presiones** ejercidas sobre el recurso hídrico como consecuencia del crecimiento o transformación de los distintos usos del agua y otras actividades humanas. La tipología de las presiones ha sido presentada en 3.4.2. **Inventario de presiones**, y pueden materializarse como:

- Extracción directa de agua (superficial o subterránea).
- Retornos de riego o industriales con carga contaminante.
- Vertidos urbanos no tratados o insuficientemente tratados.
- Alteraciones hidromorfológicas asociadas a infraestructuras.

La anticipación de estas presiones permite **identificar riesgos sobre la sostenibilidad del recurso**, evaluar el cumplimiento futuro de los objetivos del plan y ayudar a la definición de las medidas de mitigación o mejora más apropiadas que deberán quedar recogidas en el **programa de actuaciones**.

La evolución de las presiones es una **variable intermedia clave** entre las acciones derivadas de las actividades humanas y los impactos esperados en el medio hídrico. Su análisis permite:

- Traducir la demanda proyectada en efectos sobre cuerpos de agua.
- Identificar sectores o zonas que ejercerán mayor presión futura.
- Estimar los **costes ambientales y económicos** asociados a estas presiones.
- Integrar la sostenibilidad ambiental en el análisis de eficiencia o coste-eficacia de medidas.

Resultados esperados del análisis económico de los usos del agua

Para que la caracterización económica sea útil en la planificación, los resultados deben presentarse de forma **integrada y comparable** a distintas escalas:

- **Unidades de demanda hídrica:** Se debe elaborar la caracterización económica **para cada unidad de demanda** relevante, de manera homogénea, para comparar entre ellas. Es decir, cada unidad tendrá fichas o tablas con los mismos indicadores clave (consumos actuales y futuros, VAB asociado, eficiencia económica del agua, población servida, etc.), permitiendo identificar qué unidades tienen mayor peso económico o social, cuáles son menos eficientes en uso del agua, cuáles enfrentarán mayor brecha oferta-demanda, etc.
 - *Ejemplo:* Un **acuífero o subcuenca A (unidad de demanda agrícola)** puede mostrar que genera \$X millones de VAB agrícola usando Y hm³/año (productividad \$X/Y por hm³) y emplea Z personas. Otra **unidad de demanda B (urbano-industrial)** podría generar mayor VAB con igual volumen de agua pero también tener retornos contaminantes significativos. Estas comparaciones resaltan la heterogeneidad dentro de la cuenca.
- **Escala de cuenca completa:** Además de la vista detallada, se deben **agregar los resultados a escala de toda la cuenca**. Esto implica sumar las demandas de agua de todos los sectores/unidades, obteniendo resultados **globales** de usos económicos del agua en la cuenca. Asimismo, sumar las contribuciones económicas: por ejemplo, cuánto del PIB regional proviene de actividades vinculadas al agua de la cuenca. Este panorama integrado permite responder: *¿Cuál es la estructura económica global del agua en la cuenca?* (ej. X% del uso es agrícola generando Y% del VAB hídrico total, vs Z% del uso urbano generando W% del VAB, etc.). Se obtienen indicadores agregados como **VAB total por agua de la cuenca (€/m³)**, empleo total dependiente del agua, población total servida, etc.
- **Indicadores estandarizados para comparabilidad:** Para facilitar comparaciones, definir indicadores uniformes aplicables a cada unidad o sector:
 - *Intensidad de uso hídrico:* m³ de agua por unidad de VAB (o inverso VAB/m³) para cada sector/unidad.
 - *Dotación per cápita:* m³ de agua por habitante (en usos poblacionales).
 - *Empleo hídrico:* empleos por hm³ usado, o población dependiente por hm³.
 - *Productividad agrícola:* toneladas de producto por volumen de agua (para comparar eficiencia entre esquemas de riego).
 - *Índice de dependencia económica del agua:* % del PIB local y % del empleo local que dependen de agua (por subregión).

Presentar estos indicadores en tablas comparativas o gráficos (ej. diagramas de barras comparando VAB/m³ por sector). Esto evidenciará, por ejemplo, que **el turismo puede generar mucho más ingreso por m³ que la agricultura**, o que **el riego emplea a muchas**

más personas por m³ que la industria, según el caso, informando decisiones sobre asignación y eficiencia.

- **Mapas temáticos:** Otra forma de asegurar comparabilidad es mediante **mapas de la cuenca** que muestren indicadores clave por zona. Por ejemplo, un mapa de productividad económica del agua por subcuenca, o un mapa de densidad de demanda (m³/km²) por zona, o la ubicación de las principales zonas de consumo con proporción por sector. Esto proporciona una visualización intuitiva de dónde el agua impulsa más la economía y dónde las presiones son mayores. Se pueden usar para ello escalas de colores o símbolos estándar que facilitarán la comparación.

Esto debe garantizar que los **resultados sean coherentes y fácilmente comparables** a diferentes niveles: *micro* (unidad local) y *macro* (cuenca completa). Así, los planificadores y actores podrán identificar prioridades (por ejemplo, una unidad de demanda con alta importancia socioeconómica pero baja eficiencia puede ser prioritaria en mejoras, o un sector con rápido crecimiento de demanda puede requerir atención especial).

Tareas

Tarea 1: Caracterización socioeconómica de los usos del agua

Esta tarea tiene como objetivo desarrollar una metodología precisa para identificar, analizar y valorar los distintos usos del agua desde el punto de vista económico, considerando contextos de disponibilidad limitada de información, alta heterogeneidad territorial y diversidad sectorial.



Descripción Metodológica:

Paso 1: Clasificación y delimitación de los usos del agua

Definir los bloques de uso a considerar en el análisis, agrupando las actividades en categorías funcionales y económicas. **Tareas de análisis de usos y demandas**. Los bloques mínimos sugeridos son:

- Uso urbano (doméstico y comercial).
- Uso agrícola (cultivos y pasturas).
- Uso industrial y energético (incluye minería e hidroeléctrica).
- Uso turístico y recreativo.
- Otros usos relevantes localmente: silvicultura, acuicultura, usos ancestrales o religiosos.

Delimitar espacialmente las zonas donde cada uso es predominante o representa una presión significativa sobre el recurso. Esta zonificación puede basarse en datos de planificación territorial, catastro de usuarios, inventarios de concesiones o mapas de cobertura del suelo.

Desde el comienzo de este trabajo se ha de ser consciente de que la disponibilidad de información económica sobre sectores de actividad, en términos de producción y empleo, no va a estar claramente vinculada con los tipos de utilización que se hayan descrito. Por ello, según esté configurada la información socioeconómica disponible, lo que puede ser particular de cada país, convendrá valorar determinadas agrupaciones o desagregaciones en los usos del agua. Esta dificultad es especialmente importante en economías terciarizadas, donde el sector servicios reúne gran parte del empleo y de los trabajadores, sin una clara vinculación o relación creciente con el uso del agua. En sentido contrario, la agricultura de regadío, que suele estar asociada con importantes consumos de agua, puede estar bien representada en sector primario, aunque quizá unida a otras actividades.

Paso 2: Recolección de información sectorial

Para la caracterización económica de los usos se busca reunir tres tipos de datos: 1) demanda y dotación, 2) cantidad de agua realmente utilizada, y 3) valor del beneficio obtenido con la utilización del agua, generalmente expresado en términos de VAB y empleo por cantidad de agua utilizada.

La demanda y dotación, ya ha sido trabajada en el plan hidrológico según se describe en el apartado **Descripción general de usos y demandas** de esta guía. La cantidad de agua realmente utilizada, agregada por unidad de demanda o territorio de análisis económico, puede ser compleja de obtener si se carece de registros con suficiente cobertura; a falta de mejor información puede recurrirse a los datos promedio de los balances realizados para la situación actual, según se explica en **balances entre recursos y demandas**. Finalmente, los datos de beneficio, expresados como valor de la producción, deberán obtenerse de fuentes externas específicas. A tal efecto, se sugiere:

Revisar fuentes oficiales, tales como:

- Institutos de estadística (INE), nacionales o regionales.
- Ministerios sectoriales (agricultura, turismo, industria),
- Registros administrativos (licencias, declaraciones de uso).

Donde no existan datos directos, aplicar metodologías indirectas, como:

- **Coefficientes técnicos** de consumo por unidad de actividad: $\text{m}^3/\text{hectárea}$, $\text{m}^3/\text{habitación}$, $\text{m}^3/\text{tonelada}$ producida.
- **Encuestas o entrevistas** a usuarios clave, cooperativas, asociaciones productivas o gremios.
- **Estudios previos regionales o académicos**, para inferir rangos de uso y valor económico.

Para cada uso identificado, se debe recopilar información en las siguientes dimensiones:

- **Valor Añadido Bruto (VAB) y Producción**
 - Estimar el VAB asociado al uso del agua en cada sector.
 - Determinar la producción física y económica vinculada al recurso hídrico (ej. toneladas agrícolas, MWh generados, ingresos turísticos).
 - Utilizar fuentes oficiales como censos económicos, estadísticas sectoriales y estudios técnicos.
- **Empleo y Población Dependiente**
 - Cuantificar el empleo directo e indirecto generado por cada uso.
 - Identificar la población beneficiada o dependiente de la actividad (zonas rurales, comunidades pesqueras, trabajadores del sector energético, etc.).
- **Estructura Social y Productiva**
 - Caracterizar la organización interna de cada sector: tamaño de unidades productivas, tipo de actores (familiares, empresariales, comunitarios), formas de tenencia de recursos y niveles tecnológicos.
 - Analizar la distribución socioeconómica de los beneficiarios y su relación con el acceso al agua.
- **Productividad y Eficiencia del Uso del Agua**
 - Calcular indicadores de productividad hídrica, tales como:
 - VAB/m^3
 - $\text{Producción física}/\text{m}^3$
 - $\text{m}^3/\text{unidad de VAB}$
 - Comparar la eficiencia económica entre sectores para identificar oportunidades de mejora y asignación óptima del recurso.
- **Importancia Territorial del Uso**
 - Mapear la distribución espacial de los usos del agua en la cuenca.
 - Identificar zonas clave para cada actividad y su contribución al desarrollo local.
 - Analizar interdependencias entre sectores y territorios (ej. agricultura que impulsa agroindustria, represas que favorecen la localización industrial).

Este paso es de importancia crucial, pero su materialización puede verse muy limitada por el nivel de desagregación que ofrezca la información estadística económica. Los esfuerzos de recopilación deberán centrarse, lógicamente, en aquellos sectores o subsectores económicos con mayor dependencia o utilización del agua. Determinados subsectores, como el de la energía hidráulica o el regadío, diferenciados del global energético o de la agricultura en general, pueden resultar especialmente explicativos. En sentido contrario, los ámbitos urbanos suelen reunir la mayor parte de la economía, especialmente en sociedades terciarizadas. Aquí, las redes urbanas, además de atender el abastecimiento de la población, suministran agua al sector servicios, y a una multiplicidad de actividades comerciales e industriales, que puede no ser fácil de individualizar en las informaciones económicas recopiladas ni tampoco en los consumos de agua específicos. Además, no puede ignorarse que determinadas industrias pueden concentrar la mayor parte del consumo de agua y que ciertas

otras, aunque no conlleven grandes consumos, pueden estar ligadas a importantes valores de producción económica.

Paso 3: Sistematización comparativa por bloque de uso

Se debe realizar un análisis cruzado de la información económica, social y territorial para identificar sectores estratégicos, desigualdades en el acceso al agua y oportunidades de mejora en la eficiencia y sostenibilidad del uso.

Es necesario validar los resultados con actores relevantes del territorio, incluyendo autoridades locales, organizaciones comunitarias, expertos sectoriales y usuarios del agua. La retroalimentación debe incorporarse para mejorar la precisión y pertinencia del análisis.

Producto esperado de la tarea:

- **Tabla comparativa** de bloques de uso con indicadores clave: valor agregado, eficiencia, presión hídrica, detallando el valor de producción y de empleo por cantidad de agua utilizada en cada sector o subsector económico.
- **Mapas temáticos** que muestren la distribución territorial de los usos principales.
- **Diagnóstico sectorial** orientado a decisiones del plan hidrológico en términos de:
 - Asignación eficiente del recurso.
 - Estrategias de incentivo o reconversión.
 - Regulación diferenciada por actividad.

Obsérvese que estos datos socioeconómicos, especialmente las productividades por unidad de volumen de agua utilizada podrán después utilizarse para informar, junto con otros elementos, sobre la capacidad de pago por la prestación de los servicios del agua, de cada tipo de utilización. Esto puede ayudar a explicar que ciertos tipos de uso o sectores ofrezcan distintos grado de recuperación de los costes.

Tarea 2: Evaluación de la evolución futura de los factores determinantes de los usos del agua

Esta tarea tiene como objetivo identificar y analizar los factores que podrían modificar la demanda de agua en el futuro, estructurando una metodología para la construcción de escenarios prospectivos a distintos horizontes temporales futuros. Se propone una combinación de fuentes cuantitativas y cualitativas, adaptada a contextos con distintas disponibilidades de información. Esta tarea permite transitar desde un diagnóstico estático hacia una planificación anticipatoria, informada por escenarios que reflejen los posibles caminos de evolución del territorio y sus demandas hídricas.

Descripción Metodológica:

Paso 1: Identificación de factores determinantes clave

Revisar y priorizar variables que afectan directamente la demanda de agua, considerando tanto factores estructurales como coyunturales. Los más relevantes incluyen:

- **Demografía:** Crecimiento poblacional, urbanización acelerada o migraciones internas o externas que impactan la demanda doméstica y la presión urbana sobre fuentes hídricas.
- **Vivienda y ocupación del territorio:** Expansión de asentamientos formales e informales, cambios en el uso del suelo y desarrollo urbano no planificado.
- **Economía y sectores productivos:** Cambios en la estructura productiva local (p. ej., aumento del turismo, reconversión agrícola, crecimiento industrial).
- **Políticas públicas:** Tanto de ámbito nacional como supranacional. En el primer caso deberán tomarse en consideración planes y proyectos de desarrollo económico, vivienda, energía, agricultura o infraestructura con impactos sobre la demanda futura de agua. En el segundo, se deberán considerar los impactos que se deriven de iniciativas regionales o globales, como por ejemplo la consecución de los ODS o determinados acuerdos sobre adaptación al cambio climático, que pueden facilitar determinadas líneas de financiación y, con ello, afectar al manejo del agua en el ámbito de planificación.

- **Cambio climático:** Escenarios de disponibilidad o de necesidades hídricas futuras (sequías, variabilidad estacional, calentamiento global), que pueden modificar la relación entre oferta y demanda.
- **Tecnología:** Avances en eficiencia hídrica, reúso de aguas, micromedición o cultivos resilientes que pueden reducir (o en algunos casos aumentar) la demanda.

Paso 2: Recolección y sistematización de información

Compilar y organizar la información disponible para cada uno de los factores identificados en el paso anterior, diferenciando por sector y ámbito territorial. Las fuentes pueden incluir:

- **Proyecciones demográficas:** Usar las **proyecciones demográficas** disponibles para la región o país, aplicándolas al ámbito de estudio. Si hay proyecciones oficiales por municipios, incorporarlas; si no, se pueden extrapolar tendencias históricas. Considerar cambios en distribución: por ejemplo, si se espera migración campo->ciudad dentro de la cuenca, o llegada de población por desarrollo de cierto polo económico. Esto afectará la demanda urbana de agua potable y la generación de aguas residuales, así como la disponibilidad de mano de obra agrícola, etc. Incluir también posibles **asentamientos informales** si son una realidad (p.ej. barrios periurbanos creciendo sin red formal de agua, lo que implica tomas ilegales, la necesidad de uso de camiones cisterna u otras soluciones).
- **Planes de desarrollo:** Revisar planes y proyecciones para sectores productivos:
 - **Agricultura:** ¿Existe un plan nacional o regional, según el carácter de la autoridad competente que corresponda, de expansión de área de riego o cambio de cultivos? Por ejemplo, un programa gubernamental para tecnificar riego que podría aumentar eficiencia pero también ampliar la superficie regada. Estimar cuántas hectáreas nuevas podrían regarse a futuro y con cuánta agua.
 - **Industria:** Identificar si se planifican nuevas industrias o parques industriales en la zona (ej. minería, plantas manufactureras) que requieran agua. O si por el contrario se anticipa una reconversión industrial hacia procesos más limpios y de menor consumo.
 - **Turismo:** Analizar si hay políticas para impulsar el turismo (por ejemplo, construcción de resorts, aumento de visitas a ciertas áreas naturales), lo que puede elevar la demanda de agua temporalmente en temporadas altas.
 - **Energía:** Si la cuenca tiene potencial hidroeléctrico, verificar proyectos de nuevas centrales o ampliación de las existentes; también considerar si se proyectan otras energías (solar, térmica) que podrían competir por agua (ej. plantas de energía solar con refrigeración por agua). Las soluciones para el almacenamiento hidráulico (centrales reversibles) están en claro crecimiento, puesto que facilitan la integración en el sistema de generación de otras tecnologías renovables (eólica, fotovoltaica).
 - **Ordenamiento territorial:** Incluir lineamientos de planes de ordenamiento: zonas protegidas nuevas (que podrían restringir usos), expansión urbana planificada, etc.
- **Políticas ambientales y climáticas:** Incorporar cualquier compromiso o tendencia hacia el uso sostenible:
 - Por ejemplo, si el país ha adoptado metas de **eficiencia hídrica** o economía circular, es posible que se impulsen medidas de reúso de agua residual en industria y riego, o programas masivos de reducción de pérdidas en acueductos. Esto podría moderar las demandas futuras en ciertos escenarios.
 - **Legislación nueva:** tarifas de agua más altas, impuestos verdes, estándares de vertido más estrictos (que obligarían a más tratamiento y quizá desalientan industrias contaminantes).
 - **Proyectos de cooperación internacional:** a veces traen fondos condicionados a ciertos cambios (p.ej., un préstamo para modernizar riego con la condición de implementar tarifas volumétricas).
- **Cambio climático:** Resumir los hallazgos de estudios climáticos regionales pertinentes:
 - Proyecciones de precipitación y temperatura para la cuenca en los horizontes definidos. Por ejemplo, “se estima una disminución de 10% en precipitación a 2040 en determinados meses o territorios” o “aumento de 2°C en temperatura media hacia 2050”.
 - Traducir eso a **disponibilidad hídrica**: menos lluvia implica menor escorrentía superficial y recarga de acuíferos, por tanto menos agua disponible **a menos que** se tomen medidas compensatorias (embalses, nuevos, trasvases, etc.). Más temperatura puede significar **mayor demanda de riego** por evapotranspiración y mayor consumo urbano en meses cálidos.

- **Eventos extremos:** enfatizar si se espera mayor frecuencia de sequías prolongadas o inundaciones. Las sequías afectarían a todos los usos (priorizando agua para consumo humano sobre otros usos, con posibles restricciones al riego en años secos). Las inundaciones pueden dañar infraestructura y provocar contaminación difusa (escorrentía con sedimentos, químicos).
- Este análisis debe conectarse con sectores: por ejemplo, en un escenario climático adverso, la agricultura puede ver reducida su productividad por falta de agua, o la producción hidroeléctrica puede caer, llevando a buscar energía en otras fuentes.

Paso 3: Construcción de escenarios

A partir del análisis de los factores anteriores, se deben construir escenarios de demanda hídrica futura. Estos escenarios, aunque extremos, no deben salir de lo racionalmente esperable, ofreciendo unas horquillas que delimiten el espacio de las posibles evoluciones futuras. A tal efecto, se pueden considerar:

- **Escenario tendencial:** Supone que continúan las tendencias históricas recientes. Usar las proyecciones “medias” de población y crecimiento económico sin cambios drásticos de política. También asumir que la tecnología y eficiencia mejoran solo marginalmente conforme a lo observado. Este escenario dará una línea base de cuánta agua se demandará si no hay intervenciones especiales. Por ejemplo: “la población crece 2% anual, la superficie de riego aumenta 1% anual según tendencia pasada, la eficiencia en redes urbanas mejora del 60% al 65%, etc.”.
- **Escenario de alta demanda:** Considera supuestos más extremos de incremento de uso de agua: población creciendo más rápido (p. ej. por migración), planes agrícolas alcanzando su máxima expansión, instalación de nuevas industrias grandes o monocultivos de alto requerimiento hídrico, y quizá poca mejora tecnológica (ineficiencia persistente). Este escenario es útil para evaluar un caso estresante, el “peor caso” en términos de presión hídrica, y ver sus posibilidades de materialización, en particular, conocer si conduciría a déficits severos.
- **Escenario de eficiencia y conservación:** Aquí se incorporan medidas deliberadas de ahorro y eficiencia, razonablemente implementables. Por ejemplo: programas exitosos de modernización de riego que reducen 20% el consumo por hectárea, reducción de pérdidas en acueductos urbanos a niveles internacionales (<20%), reutilización de aguas residuales en industrias en vez de extraer agua fresca, crecimiento más lento de usos por políticas de conservación. Este escenario mostrará un futuro más amigable con el recurso, quizás con demandas totales moderadas pese al crecimiento económico, evidenciando el beneficio de dichas políticas.
- **Escenario de impacto climático:** Se puede combinar con los anteriores o tratar aparte. Básicamente sería aplicar las reducciones de disponibilidad hídrica proyectadas y ver cómo se ajusta la demanda en consecuencia (por ejemplo, bajo sequías recurrentes, los agricultores podrían disminuir área cultivada por falta de agua, o se prioriza abastecimiento urbano recortando otros usos). Este escenario ayuda a incluir la incertidumbre climática en la planificación, evaluando resiliencia.

Paso 4: Evaluación territorial diferenciada

Aplicar los escenarios a escalas relevantes de planificación, como cuenca, subcuenca, distrito de riego o municipio, considerando los siguientes aspectos:

- **Tipo de asentamiento:** Distinguir entre zonas urbanas consolidadas, rurales dispersas o áreas periurbanas en expansión.
- **Condiciones sociales y económicas:** Incorporar factores como informalidad, pobreza, dependencia de usos tradicionales del agua.
- **Vulnerabilidad climática:** Identificar territorios más expuestos a escasez hídrica, pérdida de servicios ecosistémicos o deterioro de fuentes.



Recomendación:

- **Proyecciones poblacionales: Institutos de estadística nacionales o regionales**
Las proyecciones de población permiten estimar el crecimiento futuro de la demanda doméstica de agua, especialmente en zonas urbanas y periurbanas. Estas fuentes suelen desagregarse por municipio, edad, sexo y área geográfica, y son clave para definir escenarios base y de presión. Se recomienda consultar entidades como el INE, DANE, INEI, IBGE, entre otros.
- **Planes de desarrollo: Urbanos, rurales y sectoriales (ministerios o gobiernos subnacionales)**
Los planes estratégicos a nivel nacional o local reflejan metas de expansión urbana, políticas agrícolas, turismo o industria que pueden modificar la demanda futura de agua. Además, integran inversiones proyectadas en infraestructura o servicios que afectan tanto la oferta como el acceso. Deben revisarse los planes de ordenamiento territorial, desarrollo económico local, o planes hídricos sectoriales.
- **Modelos de escenarios participativos: FAO, CEPAL, PNUD y experiencias previas nacionales**
Estos modelos permiten construir escenarios de futuro incorporando la visión de actores locales, lo que mejora la validez y legitimidad de los análisis. Incluyen metodologías como análisis de tendencias, matrices de impacto e incertidumbre, y talleres de validación. Son útiles en contextos con baja disponibilidad de datos cuantitativos o alta complejidad social.
- **Estudios climáticos regionales: MAPIRE, IDEAM (Colombia), SENAMHI (Perú), entre otros**
Los estudios y plataformas climáticas regionales ofrecen proyecciones sobre disponibilidad hídrica, eventos extremos, evapotranspiración y vulnerabilidad por cuenca. Estos insumos son esenciales para construir escenarios realistas en función del cambio climático, especialmente en sectores sensibles como riego o abastecimiento rural.

Producto esperado de la tarea:

- **Matriz de factores determinantes** por territorio y por tipo de uso.
- **Escenarios narrativos** con supuestos clave, hipótesis y datos base.
- **Tabla de impactos potenciales** sobre la demanda de agua, diferenciada por servicio y sector.
- **Orientaciones para planificación adaptativa** del recurso hídrico en función de los escenarios construidos.

Tarea 3: Previsión de evolución de las demandas

Aunque este tema se desarrolla más ampliamente en el **análisis de usos y demandas**, por coherencia metodológica se apunta un breve resumen del procedimiento a seguir.



Descripción Metodológica:

Para cada escenario, tomar cada sector y estimar su consumo futuro:

- **Uso urbano: Demanda futura = población futura * dotación bruta per cápita esperada.**
Ajustar la dotación según el escenario (en uno tendencial podría mantenerse o subir ligeramente si mejora el nivel de vida; en uno eficiente podría bajar por la introducción de dispositivos ahorradores o la aplicación de instrumentos económicos). No olvidar incluir la **mejora en coberturas**, que deberá alcanzar a toda la población con suficiente garantía: si hoy hay población sin acceso que se piensa conectar en el futuro, eso aumentará demanda, aunque baje la dotación promedio.
- **Uso agrícola: Demanda futura = superficie regada futura * requerimiento hídrico unitario * eficiencia.** Conseguir o estimar la superficie que estará bajo riego en el horizonte (apoyado

en planes agrícolas) y el consumo por hectárea. Incorporar cambios de cultivos si se saben (p. ej., si van a migrar a frutales de exportación que consumen más agua que los cultivos tradicionales, o viceversa). En este ámbito, las eficiencias pueden representar un factor importante que debe ser considerado. Así, en escenario eficiente, se reduce el requerimiento unitario bruto por mejoras (riego tecnificado, menor evaporación).

- **Industria:** Si es factible, proyectar industria sector por sector. A falta de detalle, a veces se usa la elasticidad con PIB: cuánta agua industrial extra se usa por cada 1% de crecimiento industrial. Usar datos históricos locales o de literatura. Aplicar restricciones en escenario eficiente (reúso, tecnologías).
- **Energía hidroeléctrica:** Aquí la “demanda” de agua no consuntiva depende de la disponibilidad de caudal para turbinar. Más que proyectar demanda, se puede proyectar producción hidroeléctrica dada la hidrología futura. Si se prevén nuevas centrales, añadir su caudal de turbina necesario.
- **Turismo y ocio:** Proyectar en base a visitas esperadas o camas hoteleras proyectadas * consumo por turista. Este dato a veces se correlaciona con crecimiento económico o tendencias de turismo nacional/internacional.

Balance oferta-demanda: Al final, para cada escenario, **comparar la demanda total proyectada con la disponibilidad de recursos** en ese horizonte, lo que requerirá el estudio de los balances tal y como se describen en el apartado **balances entre recursos y demandas**. Esto conlleva cálculos que permiten estimar también la oferta futura (considerando si se construirán nuevas fuentes: embalses, plantas desalinizadoras, trasvases, etc., o si por cambio climático la oferta natural bajará). Identificar subcuencas o acuíferos que quedarían en **déficit** (demanda > disponibilidad) en escenarios exigentes. También calcular la evolución de caudales residuales y contaminación: por ejemplo, más población implica la producción de más aguas residuales; si no se amplía el tratamiento, los vertidos crecerán – proyectar carga contaminante futura, lo que puede indicarse en % de aumento.

Producto esperado de la tarea:

Presentar los resultados de manera comparativa. Por ejemplo, en escenario tendencial la demanda total sube un 30% a 2040; en el eficiente solo 10%; en el de alta demanda 50%. Sectorialmente, quizás el agrícola seguirá siendo el mayor consumidor pero su participación baja si la ciudad crece mucho, etc. Esta información deberá aparecer desagregada para cada unidad de demanda que se considere en los balances, es decir, que intervenga en el cálculo. En estas unidades que será preciso disponer de datos de demanda para cada horizonte temporal y para cada escenario considerado de forma que puedan integrarse en los procedimientos de cálculo de los balances. Hay que ser conscientes de la magnitud del trabajo que todo ello arrastra, puesto que cada colección de datos por escenario y horizonte temporal deberá ser analizado con las herramientas de balance. Por ejemplo, si se trabaja con tres horizontes (actual, futuro próximo y futuro alejado) y tres escenarios (tendencial, ambicioso o previsible y de cambio climático), resultarán, al menos, seis cálculos numéricos del balance, uno para la situación actual, dos para el futuro próximo y otros tres para el alejado, considerando en este caso el cambio climático.

La siguiente tabla muestra, a modo de ejemplo, una posible forma de presentar un resumen de los resultados esperados:

Resumen de previsible evolución de las demandas (valores en hm³/año).

Unidad de demanda		Actual	Primer horizonte		Segundo horizonte		
Código	Nombre		Tendencial	Previsible	Tendencial	Previsible	C. Climático
UDU-01	Abastecimiento capital	3,425	3,729	3,025	4,112	3,278	3,278
UDU-02	Abast. zona x	1,681	1,710	1,681	1,850	1,700	1,700
...							
UDA-01	Regadíos xxxx	21,391	21,391	18,594	21,391	18,594	16,114
...							
UDI-01	Industria xxx	0,328	0,328	0,328	0,328	0,328	0,328
UDI-02	Industria yyy	0,000	0,000	11,852	0,000	15,637	11,852
...							

Total abastecimiento						
Total uso agropecuario						
Total uso industrial						
SUMA:						

Es fundamental incluir las cifras calculadas con los datos reales de la cuenca. También se pueden ilustrar con gráficos (barras comparando consumo actual vs consumo futuro por sector en cada escenario).

A lo largo de todo este trabajo hay que tener en cuenta el uso que se dará a los resultados obtenidos y, en consecuencia, los requisitos particulares que aplican sobre estos resultados intermedios, en especial para su incorporación en las herramientas numéricas de balance.

Tarea 4: Evolución de las presiones asociadas a los usos del agua

El objetivo de esta tarea es derivar, a partir de las **demandas proyectadas** y los **escenarios** definidos en las **presiones futuras** sobre los cuerpos de agua (superficial y subterránea), localizarlas espacialmente, valorar su severidad (riesgo) y **estimar el impacto/coste** asociado, para alimentar el **Programa de actuaciones**.



Descripción Metodológica:

Paso 1. Identificación de tipos de presión relevantes por sector

- Uso urbano: extracción, carga contaminante generada, caudal vertido, grado de tratamiento.
- Uso agrícola: extracción, retornos de riego (salinidad, nutrientes), sobreexplotación de acuíferos.
- Uso industrial: extracción, vertidos con sustancias prioritarias, uso térmico del agua.
- Turismo: presión estacional concentrada, presión sobre fuentes frágiles.
- Otros usos: minería, piscicultura, alteraciones morfológicas.

Factores de Intensificación ligado a escenarios

Se deben analizar los factores que podrían intensificar las presiones en el futuro:

1. **Extracciones aumentadas:** ¿Cuánto más agua se tomará de ríos, lagos o acuíferos en cada escenario? Identificar dónde esto podría ser problemático. Por ejemplo: en el acuífero XYZ, la extracción actual es 80% de la recarga; en el escenario tendencial llegaría a 120%, señal de sobreexplotación severa. O un río que ya en estiaje casi se seca, con más demandas agrícolas podría no alcanzar a mantener el caudal ecológico en el futuro.
2. **Vertidos y calidad:** Con más población e industria, si no se mejora el saneamiento, **los vertidos contaminantes aumentarán**. Calcular el volumen de aguas residuales futuras y cuánta carga contaminante (DQO, nutrientes) implicaría, y contrastarlo con la capacidad de depuración planificada. Identificar tramos de río o lagos que podrían **degradar su calidad** si estos vertidos exceden la capacidad de dilución o tratamiento.
3. **Alteraciones hidromorfológicas:** Si los planes futuros incluyen nuevas infraestructuras (presas, canalizaciones), señalar sus posibles efectos: fragmentación de ríos, reducción de caudal en tramos desviados, etc. Aunque esto es más cualitativo, es parte de las presiones.

Paso 2. Establecimiento de relaciones presión-uso

El objetivo de este paso es convertir la **demanda proyectada** en **presiones** mediante pocos **coeficientes clave** por sector, con **ajustes por escenario**.

Para cada sector, se establecen coeficientes que permitan traducir la demanda proyectada en presiones estimadas. A continuación se muestra un ejemplo para la demanda urbana:

Coeficientes (fijos por escenario):

Urbano:

- BOD = 60 g BOD/(p.e·día)
- RBOD = remoción global en PTAR (0–1)
- NRW = pérdidas (%)

Entradas (datos de la cuenca):

- p.e. (población equivalente conectada a PTAR)
- Vol_agua_producida (m³/año) o Dotación × Población_conectada × 365

Fórmulas mínimas

Urbano

1. **Carga orgánica** (t/año):

$$\text{Carga}_{\text{BOD}} = \frac{\text{p.e.} \times 60 \times (1 - \text{RBOD}) \times 365}{10^6}$$

2. **Caudal vertido** (m³/año):

$$Q_{\text{vert,urb}} = \text{Vol_agua_producida} \times (1 - \text{NRW})$$

Si no hay Vol_agua_producida, usar Dotación×Población_conectada×365 en su lugar

Paso 3. Proyección de presiones sobre los horizontes definidos

- Se aplican los coeficientes anteriores a los volúmenes de demanda proyectados en cada escenario y horizonte.
 - **E2 (Eficiencia)**: usar **RBOD** más alta y **NRW** más baja
 - **E1 (Alta demanda)**: mismos coeficientes, mayores **volúmenes** por crecimiento.
 - **E3 (Climático)**: mantener coeficientes; El clima no “crea” más BOD por persona/ lo que hace es **bajar caudales y recargas**, así que la **misma carga se diluye menos** → sube la **concentración** y el **riesgo**.
- Las proyecciones deben desagregarse por unidad territorial (subcuenca, acuífero, etc.) si la información lo permite.

Finalmente, de la misma forma que ocurre con la necesidad de documentar las demandas futuras para su integración en los cálculos de los balances, análogamente deberá procederse con las presiones, cuyas previsiones futuras habrán de quedar establecidas y documentadas con el detalle que requiera el proceso siguiente en el que se utilice esta información. Es decir, conviene alcanzar el detalle mínimo exigido por las herramientas numéricas que se vayan a utilizar para evaluar el efecto de estas presiones. No sirve, por tanto, una previsión simplemente cualitativa, sino que siempre convendrá traducirla a valores numéricos.

Paso 4. Análisis espacial de vulnerabilidad

La estimación del hipotético estado futuro de las masas de agua, evaluado a partir del inventario de presiones construido para los horizontes y escenarios futuros, puede realizarse siguiendo el mismo procedimiento que el descrito para la tarea de diagnóstico **Evaluación del estado de calidad de las aguas**. Básicamente la labor consistirá en ajustar el modelo de estimación con los datos actuales sobre presiones y estado, para aplicarlo a unas situaciones hipotéticas definidas por las nuevas previsiones respecto a las presiones. Con todo ello:

- Se identifican cuerpos de agua susceptibles de sufrir deterioro por incremento de presión.
- Puede apoyarse en mapas de calidad de los cuerpos de agua, zonas protegidas, límites de extracción sostenible, etc.

Paso 5. Evaluación de impacto económico asociado

Los resultados que se obtengan con el paso anterior conducirán a la inclusión de determinadas medidas cuya materialización sea precisa para alcanzar los objetivos de la planificación. El coste de estas medidas pendientes de ejecución viene a representar el coste ambiental no internalizado.

- Donde sea posible, se estima el coste ambiental de las presiones proyectadas (por ejemplo, coste de potabilización adicional, pérdida de servicios ecosistémicos, etc.).

- Básicamente, este apartado traduce la **brecha entre demanda futura y oferta** en consecuencias palpables, sirviendo como justificación para las recomendaciones finales del plan.



Recomendación:

- **Usar las mismas unidades espaciales y temporales** que el resto del análisis económico para asegurar consistencia.
- **Diferenciar claramente presión potencial (proyectada sin intervención)** y presión residual (tras aplicación de medidas).
- **Vincular los resultados con el programa de medidas**, señalando los sectores y zonas donde es más urgente actuar.

[3.7.2] Recuperación de costes de los servicios del agua

Descripción: La evaluación del nivel de recuperación de los costes de los servicios del agua es el proceso mediante el cual se evalúa y asegura que los ingresos generados por la prestación de dichos servicios a través de tarifas, tasas, cánones, subvenciones u otros mecanismos, sean suficientes para cubrir los costes totales asociados a su provisión. Estos costes incluyen no solo los financieros y operativos, sino también los de inversión, mantenimiento, gestión, así como los costes ambientales y, si son de aplicación, los costes del recurso. Esta evaluación debe adaptarse a una diversidad de modelos de prestación, que van desde operadores públicos y privados hasta sistemas comunitarios y esquemas de autogestión sin tarifas explícitas.

Es evidente que disfrutar de bienes y servicios supone incurrir en unos determinados costes, que alguien pagará. En cada Estado o región, según su enfoque social y político, ese coste puede estar más o menos socializado o bien debe ser soportado por quienes se benefician de los citados bienes y servicios. Entre ambos extremos, la socialización completa de los costes y el pago directo y total por el beneficiario, hay multitud de situaciones intermedias, donde se suelen mover casi todos los países, condicionadas por la capacidad de pago de los beneficiarios, la estructura administrativa, condiciones coyunturales, tradiciones y culturas, etc. El análisis de recuperación de costes que se incorpora en el plan hidrológico persigue, en primer lugar, clarificar esta situación, darle transparencia y evaluar la medida en que el sistema tributario reinante permite alcanzar adecuadamente los objetivos de la planificación. Dado el caso, será la base para plantear medidas que corrijan la situación.

Objetivo: Garantizar la sostenibilidad financiera, técnica y ambiental de los servicios del agua mediante un equilibrio adecuado entre recuperación de costes, equidad social y eficiencia en el uso del recurso. Este equilibrio implica no trasladar de forma rígida la totalidad de los costes al usuario, sino comprender cómo se financia cada sistema y diseñar combinaciones de mecanismos que permitan mantener y mejorar los servicios en el tiempo, sin comprometer el acceso universal al agua y al saneamiento.

Utilidad:

- **Diagnóstico financiero:** Permite identificar brechas entre ingresos y costes, así como los factores que las generan (tarifas insuficientes, baja eficiencia de cobro, dependencia de subsidios, etc.).
- **Planificación estratégica:** Facilita la optimización de estructuras tarifarias y la diversificación de fuentes de financiamiento.
- **Gobernanza y transparencia:** Proporciona información clara a decisores, reguladores y usuarios sobre la sostenibilidad y eficiencia del sistema, favoreciendo la rendición de cuentas.
- **Protección ambiental:** Promueve la internalización de los costes ambientales y del recurso, generando incentivos para el uso eficiente y la prevención de la contaminación.



Importante:

La recuperación de costes de los servicios del agua debe entenderse como un instrumento técnico de diagnóstico, **no como una exigencia normativa rígida**. Su finalidad es evaluar la sostenibilidad financiera y la equidad de los sistemas de prestación, reconociendo la diversidad de modelos existentes: tarifas reguladas, esquemas subsidiados y sistemas autogestionados sin tarifas.

El objetivo no es imponer la recuperación total, sino garantizar servicios viables en el tiempo, adaptados a la realidad socioeconómica y cultural del territorio, y que respeten el derecho humano al agua y al saneamiento. Para ello, el análisis debería:

- Identificar quién asume realmente los costes (usuarios, Estado, cooperación internacional, comunidades).
- Considerar todas las fuentes de ingreso y financiamiento, incluyendo aportes públicos, comunitarios y mecanismos innovadores.
- Asegurar transparencia sobre los costes e ingresos asociados a cada servicio.
- Diseñar incentivos económicos para prevenir la contaminación y promover un uso eficiente del agua.

Este enfoque promueve equilibrio entre sostenibilidad técnica y justicia social, reforzando la corresponsabilidad en la gestión del recurso hídrico.

Contenidos que deben incluirse en un plan hidrológico

El Plan Hidrológico debería contemplar el siguiente contenido, en cuanto al análisis de recuperación de costes de los servicios del agua:

- Catálogo de los servicios del agua
- Identificación de los prestatarios de los servicios y mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión de las aguas
- Costes e ingresos de los servicios del agua
- Análisis del grado de recuperación de los costes

Catálogo de los servicios del agua

Desarrollo del contenido en *Tarea 1: Identificación de los servicios del agua y prestadores*

En el marco de los planes hidrológicos, es fundamental definir con precisión qué se entiende por **servicio del agua**, ya que esta definición condiciona el análisis de costes, ingresos y mecanismos de recuperación. En este contexto, se consideran servicios del agua aquellas actividades de captación, almacenamiento, provisión, distribución, tratamiento o gestión que permiten poner el recurso a disposición de los usuarios. Es evidente que la prestación de dichos servicios conlleva determinados costes, con independencia del valor del recurso o del impacto ambiental que los servicios ocasionen, aspectos estos últimos que pueden quedar incorporados en el análisis de recuperación.

A continuación, se presenta un catálogo, que recoge las principales tipologías de servicios relevantes para el análisis de recuperación de costes en planes hidrológicos. Se distinguen en primer lugar los servicios de aducción de aguas superficiales (1) o subterráneas (2) no prestados en régimen de autoservicio. En un segundo bloque se alude a la distribución del agua, ya sea para fines agropecuarios (3), o urbanos e industriales (4). También se diferencia el régimen de autoservicios (5), caso este en que el titular del aprovechamiento, sin financiación desde el sector público, soporta directamente los costes de inversión, operación y mantenimiento. Según las circunstancias de cada territorio pueden darse otros tipos de servicios, como los de regeneración de aguas residuales (6), desalinización de aguas marinas, laminación de avenidas u otros no incluidos en esta relación.

1. Captación y suministro primario de agua superficial

Incluye la extracción, almacenamiento, regulación y transporte de agua superficial (ríos, lagos, embalses) destinada al uso por parte de terceros. Se realiza mediante infraestructuras como presas, embalses, canales o estaciones de bombeo, y puede atender a varios fines, entre los que destacan:

- Abastecimiento urbano.
- Riego agrícola y atención de la cabaña ganadera.
- Abastecimiento industrial.
- Producción hidroeléctrica no consuntiva.

2. Captación y suministro de agua subterránea (no autoservicio)

Se refiere a la extracción y entrega de agua subterránea realizada por operadores públicos, privados o comunitarios para su distribución a terceros. Incluye la operación de pozos, sistemas de bombeo y conducción hasta el punto de entrega al usuario o a otro prestador de servicios. Igualmente al caso anterior, el destino de las aguas es la atención de diversos tipos de uso: abastecimiento urbano, usos agropecuarios e industriales u otros.

3. Distribución de agua para riego agrícola y usos productivos rurales

Engloba la conducción del agua desde el punto de entrega primario hasta las parcelas o zonas de riego, incluyendo:

- Conducción y distribución en redes secundarias y terciarias.
- Manejo del drenaje y disposición de excedentes o aguas de retorno. Es habitual que este servicio sea gestionado por juntas de riego, cooperativas o distritos de riego.

4. Servicios urbanos de agua potable y saneamiento

Comprende el ciclo urbano del agua, desde los servicios de captación (1 y 2) y tratamiento para potabilización hasta la distribución domiciliar y la recolección y tratamiento de aguas residuales:

- **Abastecimiento de agua potable:** captación, potabilización, almacenamiento y distribución a la población.
- **Saneamiento y depuración:** recolección de aguas residuales (alcantarillado o sistemas equivalentes), transporte y tratamiento antes de su disposición final o reutilización. Este servicio atiende tanto a usuarios domésticos como a actividades comerciales e industriales conectadas a la red pública.

5. Autoservicios de agua

Incluye las extracciones de agua superficial o subterránea realizadas por un usuario, empresa o particular, sin contar con apoyos financieros públicos. Es decir, en este caso, los costes son asumidos por el usuario, no hay prestación de terceros. Ejemplos:

- Pozo particular para riego agrícola o uso industrial.
- Captación directa para plantas de energía hidroeléctrica o centrales térmicas.
- Uso directo de fuentes naturales por parte de comunidades rurales.

En el ámbito de los autoservicios, tanto los costes de capital como los de operación y mantenimiento son asumidos por el titular del aprovechamiento. En consecuencia, a efectos de la estimación del grado de recuperación, deberá considerarse que existe un ingreso equivalente al coste soportado, quedando únicamente pendiente de pago, en su caso, los costes ambientales o los costes del recurso no internalizados.

6. Reutilización y aprovechamiento de aguas residuales tratadas

Incluye la regeneración de aguas residuales mediante tratamiento adicional para su reutilización en:

- Riego agrícola o paisajístico.
- Usos industriales.
- Recarga de acuíferos.
- Usos recreativos



Importante:

A efectos del análisis de recuperación de costes, la *gestión ambiental del recurso hídrico* (monitoreo, control de vertidos, restauración de cauces, protección de zonas de recarga, etc.) **no suelen considerarse como un “servicio del agua”** con prestación directa a terceros. Por ello, sus gastos no suelen tarifarse como un servicio autónomo y, por tanto, **no forman parte del catálogo de servicios**.

Identificación de los prestatarios de los servicios y mapa institucional de los servicios relacionados con la gestión de las aguas

Desarrollo del contenido en *Tarea 1: Identificación de los servicios del agua y prestadores*

La prestación de los servicios vinculados a la gestión del agua es altamente diversa y refleja tanto la heterogeneidad territorial del ámbito de estudio como la multiplicidad de actores y modelos de gobernanza. La identificación de los prestadores de los servicios no solo permite conocer quiénes administran y operan los servicios, sino que constituye un insumo esencial para analizar sus estructuras de costes, fuentes de ingresos y capacidad para garantizar la sostenibilidad financiera de los servicios.

El plan hidrológico debe incluir un **mapa institucional de los servicios del agua**, que muestre de forma clara los agentes involucrados, sus funciones y las interrelaciones entre ellos. Este mapa es fundamental para:

- Comprender la distribución de responsabilidades y competencias.
- Detectar fragmentaciones o vacíos de gestión.
- Evaluar la coherencia del marco tarifario y regulatorio.

1. Clasificación de prestadores según el tipo de servicio

La clasificación debe vincular cada servicio del agua, de los previamente catalogados en 3.1, con el tipo de gestión predominante:

- **Gestión pública directa:** administrada por entidades municipales, estatales o nacionales.
 - **Entes descentralizados:** empresas públicas con autonomía técnica y financiera.
 - **Gestión privada o mixta:** operadores privados o particulares, concesiones o empresas con participación público-privada.
 - **Organizaciones comunitarias y cooperativas:** frecuentes en zonas rurales y periurbanas, donde la autogestión del servicio responde a vacíos en la cobertura pública.
2. **Diferenciación territorial de modelos de gestión**
- **Áreas urbanas:** suelen contar con empresas públicas municipales o nacionales, operadores privados regulados o empresas mixtas, en un marco tarifario más formalizado.
 - **Áreas rurales y periurbanas:** predominan sistemas comunitarios, cooperativas, juntas de agua potable y saneamiento o asociaciones de usuarios de riego, también es el ámbito donde suelen desarrollarse los autoservicios. Estos esquemas suelen basarse en tarifas simbólicas o contribuciones en trabajo y materiales, lo que condiciona la recuperación plena de costes.
3. **Regulación y marco tarifario** El análisis debe contemplar la catalogación y descripción de los precios o tributos que se aplican y su sistema o agente de recaudación, la existencia de entes reguladores nacionales o subnacionales y su capacidad para supervisar el cumplimiento de los principios de recuperación de costes, equidad, asequibilidad y sostenibilidad financiera. También debe abordar los mecanismos de supervisión técnica, fiscal y social, incluyendo auditorías, control de calidad y mecanismos de participación ciudadana. En este contexto, es esencial la construcción de un mapa que clara e inequívocamente relacione los tres elementos: 1) servicios prestados, 2) agente prestatario y 3) instrumento tributario aplicado.

Costes e ingresos en los servicios del agua

La correcta identificación y clasificación de los costes e ingresos asociados a cada servicio del agua es esencial para evaluar el grado de recuperación y diseñar estrategias de sostenibilidad financiera. Dada la diversidad institucional y territorial, esta clasificación debe adaptarse a las particularidades de cada país y, cuando sea posible, armonizarse para facilitar comparaciones regionales.

Costes de los servicios del agua

Desarrollo del contenido en *Tarea 2: Estimación detallada de los costes de los servicios del agua*

Los costes que deben analizarse se clasifican según su naturaleza, pero siempre vinculados al servicio y prestador que los genera. Estos costes deben reflejar el ciclo completo del servicio, desde la captación o producción del agua hasta la disposición final de los efluentes, e incluir todos los elementos

necesarios para su operación, mantenimiento y mejora. En el marco de la planificación hidrológica, se recomienda considerar:

- **Costes de operación y mantenimiento (O&M, u OPEX):** gastos recurrentes en energía, personal, insumos, mantenimiento preventivo y correctivo.
- **Coste anual equivalente (CAE):** representa el valor anual uniforme de todos los costes de capital (CAPEX) a lo largo de la vida útil del activo. Se calcula distribuyendo la inversión total en un flujo anual constante, considerando la tasa de interés y la vida útil del activo
- **Costes de reposición:** sustitución de equipos, renovación de infraestructuras o componentes que han cumplido su vida útil.
- **Costes de inversión (CAPEX):** Es el coste de las infraestructuras físicas que permiten la prestación de los servicios, así como las previsiones de inversión en obras nuevas, ampliaciones de capacidad o incorporación de nuevas tecnologías. Incluye diseño, construcción, equipamiento y puesta en marcha.
- **Costes financieros:** intereses, amortizaciones de préstamos y comisiones asociadas a financiamiento externo o interno.
- **Costes ambientales y del recurso:** son aquellos asociados al impacto en los ecosistemas y a la utilización del recurso hídrico. La DMA europea enfatiza incluir estos costes para reflejar la **sostenibilidad ambiental**. En la práctica, cuantificarlos puede implicar estimar el coste de mitigar la contaminación, la degradación de fuentes o la sobreexplotación. En ausencia de estudios detallados, pueden usarse **proxy** como los cánones o tasas ambientales existentes, siempre y cuando permitan responder por completo al problema que afrontan.
- **Costes administrativos y regulatorios:** gestión institucional, planificación, supervisión, control de calidad, licencias y permisos.
- **Costes contables y subsidios implícitos** Costes que no aparecen en la contabilidad del prestador pero que representan un gasto asumido por terceros. Incluye subsidios operativos, transferencias gubernamentales para cubrir déficits, donaciones de equipos o infraestructuras y tarifas preferenciales no reflejadas en ingresos reales.
 - *Ejemplo:* pozos perforados por un programa estatal y entregados gratuitamente a comunidades rurales en Honduras.

Ingresos por los servicios del agua

Desarrollo del contenido en *Tarea 3: Cálculo de los ingresos y fuentes de financiamiento de los servicios*

Los ingresos deben describirse y cuantificarse en función de cómo el prestador recauda desde los usuarios finales diversos tributos o precios vinculados al servicio prestado. Este aspecto no debe confundirse con la diversidad de fuentes financieras que contribuyen a sostener la operación del servicio, tanto directas como indirectas. Por ello, pensando en que lo que se busca es obtener una clara imagen del grado de recuperación de costes, es importante diferenciar ambos tipos de ingresos o disponibilidades económicas. En conjunto, cabe considerar:

- **Ingresos tarifarios:** vinculados directamente a la prestación de un servicio, pagos realizados por los usuarios a través de facturación por consumo, cuotas fijas o tarifas.
- **Ingresos no tarifarios:** conceptos complementarios no ligados al volumen de servicio, como derechos de conexión, sanciones o venta de subproducto
- **Subvenciones y transferencias:** fondos públicos que no son un pago directo de usuario ni un instrumento económico propiamente dicho.
- **Ingresos por instrumentos económicos:** figuras establecidas por ley o normativa para gestionar el uso del recurso y/o sus impactos ambientales, y que pueden o no estar vinculadas a un servicio. Aquí entran:
 - **Cánones por uso del agua** (Instrumento económico **coercitivo**, captación de superficie o subterránea).
 - **Tasas por vertidos** (Instrumento económico **coercitivo** en función de carga contaminante).
 - **Pagos por servicios ambientales (PSA):** transferencia voluntaria o contractual de recursos monetarios o en especie de los beneficiarios de un servicio ecosistémico hacia quienes lo proveen o conservan. Se trata de un Instrumento económico incentivador que busca promover la conservación o mejora de ecosistemas que prestan servicios ambientales.

- **Tasas ambientales generales** Instrumento económico **coercitivo** que busca **internalizar costes ambientales** y/o financiar servicios públicos relacionados con el agua
- **Inversiones de capital financiadas externamente:** Si en el año se ejecutaron inversiones pagadas por el Estado, cooperación internacional o bancos de desarrollo, conviene anotar esos montos. Aunque no son “ingreso” operativo, representan financiamiento de costes de capital. Por ejemplo, la CEPAL señala que en numerosos países el **Estado financia la mayor parte de las inversiones en infraestructura de agua y saneamiento**, mientras las tarifas cubren sobre todo los costes de operación y mantenimiento. Esto implica que la recuperación de costes totales depende de fuentes públicas para la expansión del servicio, algo que habrá que analizar en pasos posteriores. En contextos con baja disponibilidad de datos, se pueden emplear estimaciones basadas en promedios regionales, escalando los valores según población servida o volumen gestionado.

El caso de subsidios cruzados entre servicios o usuarios (muy comunes), se debe clarificar. Un **subsidio cruzado** ocurre, por ejemplo, si las tarifas industriales son más altas para compensar tarifas residenciales bajas, o si utilidades de un sector financian a otro. En América Latina el subsidio cruzado más generalizado es de **usuarios no residenciales hacia residenciales** (industrias pagando más que hogares). Aunque a nivel de prestador esto simplemente aparece como ingreso total, el plan hidrológico podría comentarlo para entender la estructura tarifaria y equidad.

Análisis del grado de recuperación de costes

El análisis de recuperación de costes de los servicios del agua en un plan hidrológico debe determinar en qué medida los ingresos generados, ya sea por tarifas, tasas, cánones, o cualquier otro instrumento económico, son suficientes para cubrir los costes totales asociados a la provisión de dichos servicios. Esta evaluación no solo tiene un objetivo contable, sino que es clave para garantizar la sostenibilidad financiera, la equidad y la eficiencia en la gestión del recurso.

Cálculo de los índices o ratios de recuperación del coste de los servicios del agua

Desarrollo del contenido en *Tarea 4: Cálculo del nivel de recuperación de costes (índices y ratios)*

Es necesario calcular indicadores que midan la relación entre los ingresos efectivos y los costes totales del servicio, tanto a nivel agregado como desagregado por servicio, región y tipo de prestador. Estos indicadores permiten medir el grado de sostenibilidad financiera y constituyen la base para identificar desequilibrios estructurales o áreas de mejora. El índice básico es el **Índice de Recuperación de Costes (IRC)**, definido normalmente como:

$$IRC = \frac{\text{Ingresos que aportan los usuarios}}{\text{Costes totales del servicio}} \times 100\%.$$

Este índice puede calcularse de dos formas complementarias:

- **IRC financiero:** tomando en cuenta solo los costes financieros (O&M + capital) frente a los ingresos por tarifas. Mide qué porcentaje de los costes “contables” cubren los usuarios.
- **IRC total (o económico):** considerando los costes totales incluidos los ambientales y del recurso. Compara los ingresos de usuarios con la suma de costes financieros **más** costes ambientales. Este es el concepto de análisis pleno de recuperación de costes es el promovido por la DMA europeafile://file-bwxhuhtt84zjuewbsrawmb/.

Cada plan deberá ajustar la presentación según sus categorías de servicios. Lo importante es **evidenciar cuantitativamente la fracción de costes cubierta con ingresos propios de usuarios**. De acuerdo a la desagregación realizada en el cálculo, será posible ver la contribución de los distintos tipos de uso o territorio a la recuperación de los costes.

Es frecuente encontrar índices bajos en ciertos servicios: por ejemplo, un estudio del BID y CEPAL reportó un **bajo grado de recuperación de costes en América Latina** en agua potable, a pesar de niveles tarifarios relativamente elevados. También se observó en Argentina que tras ajustes tarifarios, el principal operador (AySA) elevó su índice de cobertura de costes del 38% al 78%, aunque seguía por debajo del 100% (**guía 4**). Estos indicadores cuantitativos permiten identificar brechas de financiamiento.



Recomendación:

Calcular el **Ratio de recuperación** en dos variantes:

Sin costes ambientales/del recurso (visión financiera-operativa),

Con costes ambientales/del recurso (visión integral).

Esto permite mostrar qué parte de la brecha proviene de la **no-internalización** de costes ambientales.

Identificación y cuantificación de brechas

Desarrollo del contenido en *Tarea 5: Identificación de brechas de recuperación y análisis de causas*

La **brecha de recuperación de costes** es la diferencia entre los ingresos disponibles y el total de costes necesarios para garantizar la sostenibilidad de los servicios del agua. El análisis debe realizarse de forma desagregada por servicio, región y tipo de prestador, identificando su magnitud y causas principales.

El Plan Hidrológico debe indicar con claridad dónde existen estas brechas, su valor estimado y qué usos del agua contribuyen por debajo del coste real del servicio. Por lo general, es relativamente frecuente observar que el sector agrícola o de riego cubre un porcentaje menor de sus costes en comparación con el sector urbano, y que los servicios de saneamiento (recogida y tratamiento) presentan mayores déficits que los de abastecimiento de agua potable.

Para cada brecha identificada, conviene analizar sus causas, que suelen incluir:

- **Tarifas insuficientes:** fijadas por debajo del coste real por razones sociales o políticas (por ejemplo, tarifas de riego o agua potable urbana congeladas durante años), lo que impide cubrir siquiera los costes de operación y mantenimiento (O&M).
- **Ineficiencias operativas:** pérdidas físicas o comerciales elevadas (agua no contabilizada), sobre plantilla, gastos excesivos, ineficacias en la recaudación, etc., que incrementan innecesariamente los costes. Una baja recuperación puede deberse tanto a tarifas bajas como a ineficiencia interna. Comparar indicadores de eficiencia entre prestadores ayuda a identificar estas situaciones.
- **Subsidios estructurales:** dependencia histórica, a veces coyuntural, de aportes gubernamentales para cubrir inversiones o parte de la operación. En algunos casos, esto es un diseño deliberado (por ejemplo, saneamiento rural financiado por el Estado, con comunidades cubriendo solo O&M).
- **Limitada capacidad de pago de los usuarios:** sectores con bajos ingresos pueden mantener tarifas reducidas por criterios de asequibilidad, generando brechas cubiertas mediante subsidios públicos o transferencias.

Según su alcance, se distinguen:

1. **Brecha operativa:** diferencia entre ingresos recurrentes y costes.
2. **Brecha de inversión:** diferencia entre recursos disponibles para inversión y necesidades reales de reposición, rehabilitación o expansión de infraestructura.
3. **Brecha ambiental:** diferencia entre costes ambientales (monitoreo, control, restauración, caudales, etc.) y los ingresos específicos para cubrirlos (tasas ambientales, cánones de vertido, pagos por servicios ambientales).
4. **Brecha total de recuperación:** déficit global que integra las tres anteriores, incorporando todos los costes relevantes: operativos, de inversión, financieros y ambientales.

Por su origen, las brechas pueden clasificarse en:

- **Estructurales:** derivadas de marcos tarifarios insuficientes, subsidios generalizados, ausencia de cobro o ineficiencia en la gestión.
- **Coyunturales:** originadas por eventos extraordinarios (sequías, inundaciones), fallos de infraestructura, variaciones abruptas de la demanda o morosidad excepcional.

Este análisis permite orientar estrategias de ajuste tarifario, mejora de eficiencia, optimización de ingresos y priorización de inversiones, asegurando la sostenibilidad financiera y la equidad en el acceso a los servicios.

Evaluación de la suficiencia y estabilidad de las fuentes de ingreso

Una vez identificadas las brechas de recuperación de costes, es fundamental interpretar sus implicaciones para la sostenibilidad financiera, la equidad social y el cumplimiento de los objetivos del plan hidrológico. Este tema ha sido ampliamente tratado en el **Grupo de trabajo sobre financiación para los planes hidrológicos**.

Este análisis debe realizarse de forma desagregada por servicio, región y tipo de prestador, considerando los siguientes aspectos clave:

1. **Capacidad de mantener el servicio en las condiciones actuales**
 - Si un servicio solo cubre una fracción de sus costes (por ejemplo, el 50%), el resto debe provenir de subsidios o de reducciones en gastos esenciales (mantenimiento diferido, recortes en personal, endeudamiento). Esto compromete la calidad, continuidad y confiabilidad del servicio a mediano y largo plazo.
 - El plan debe identificar si esta baja recuperación está generando deterioro de activos, incumplimiento de estándares de calidad, etc.
2. **Suficiencia y estabilidad de las fuentes de ingreso**
 - Evaluar si los ingresos actuales son suficientes para cubrir **todos** los costes (O&M, inversión, financieros y ambientales) y si esa suficiencia se mantendrá en el tiempo.
 - Analizar el grado de dependencia de transferencias externas (subsidios públicos, cooperación internacional, financiamiento climático) frente a ingresos propios generados por tarifas, cánones o tasas ambientales.
 - Valorar la diversificación de fuentes y la vulnerabilidad a factores externos, como recortes presupuestarios, fluctuaciones económicas o cambios regulatorios.
 - Verificar si existen mecanismos de ajuste tarifario vinculados a inflación, variaciones de demanda, costes energéticos u otros factores relevantes.
3. **Proyecciones futuras y viabilidad de inversiones**
 - Integrar en el análisis las inversiones previstas para cada servicio y su esquema de financiamiento.
 - Si se planifican infraestructuras de alto coste (p. ej., plantas de tratamiento) sin un plan de financiamiento claro, la sostenibilidad futura es incierta.
 - Incluir escenarios de largo plazo que combinen proyecciones de oferta, demanda y costes, para evaluar si las brechas tenderán a cerrarse o ampliarse.
4. **Análisis de asequibilidad y equidad**
 - La recuperación de costes debe evaluarse en relación con la capacidad de pago de los usuarios y la equidad entre sectores.
 - Utilizar indicadores de asequibilidad, como el porcentaje del gasto familiar destinado al agua, con referencias internacionales, y mantener informada a la ciudadanía sobre los costes reales, la fracción que se tarifica y su importancia en el contexto del gasto familiar.
 - Identificar usuarios o grupos vulnerables que podrían verse afectados por ajustes tarifarios, así como subsidios cruzados entre sectores (por ejemplo, industrias pagando tarifas más altas para compensar tarifas residenciales bajas).
 - Evaluar la distribución de beneficios y cargas: si ciertos sectores pagan muy por debajo de sus costes reales mientras otros soportan mayores cargas, debe destacarse en el análisis.
5. **Vinculación con las actuaciones del plan hidrológico**
 - El análisis debe servir como insumo directo para definir metas de mejora en la recuperación de costes, con plazos y estrategias de implementación.
 - Estas metas deben ser técnica, social y económicamente viables, asegurando equilibrio entre sostenibilidad financiera y asequibilidad para la población.

Este análisis no se limita a cuantificar déficits, sino que interpreta sus causas y consecuencias, valora la estabilidad y suficiencia de las fuentes de ingreso y propone orientaciones estratégicas para garantizar que los servicios del agua sean sostenibles, equitativos y resilientes a largo plazo.



Recomendación:

El principio de recuperación de costes debe ser aplicado con **criterios de flexibilidad, justicia social y sostenibilidad técnica**. Se recomienda:

1. **Conciliar recuperación de costes y equidad social**
 - Evaluar el impacto social de los potenciales ajustes tarifarios, especialmente en zonas rurales y población vulnerable.
 - Aplicar subsidios focalizados o compensaciones para garantizar la asequibilidad.
 - Considerar subsidios cruzados entre usuarios o servicios para equilibrar cargas.
2. **Aplicar el principio con flexibilidad**
 - No trasladar necesariamente toda la carga financiera al usuario.
 - Identificar la combinación óptima de mecanismos: tarifas, subsidios, gestión comunitaria.
 - Mantener la sostenibilidad técnica y financiera sin comprometer el acceso universal.
3. **Mejorar y diversificar los mecanismos de recuperación**
 - Revisar y optimizar las estructuras tarifarias (bloques, progresivas, diferenciadas por uso).
 - Reducir pérdidas técnicas y comerciales para aumentar la eficiencia.
 - Diversificar ingresos: tasas y cánones, PSA (pagos servicios del agua), fondos climáticos, cooperación internacional.
 - Fomentar la corresponsabilidad de los usuarios en el uso eficiente del recurso.

Tareas

Tarea 1: Identificación de los servicios del agua y prestadores



Descripción Metodológica:

El primer paso es **definir claramente los servicios del agua** abarcados por el plan hidrológico, identificando para cada uno: el prestador o responsables, tipo de usuarios atendidos, población o volumen servido, y estructura básica de tarifas o cobros (por ejemplo, si existe una tarifa fija más un cargo por volumen, tarifas escalonadas por bloques de consumo, cánones por uso de agua de riego, etc).

A efectos de aplicar el principio de recuperación de costes, es recomendable considerar **al menos tres grandes usos del agua: abastecimiento poblacional, usos industriales y usos agrarios**. Adoptar esta clasificación asegura no omitir sectores clave.

Es común una diversidad de prestadores, desde grandes empresas urbanas hasta juntas rurales de agua y asociaciones de regantes, por lo que conviene **clasificarlos** por tipo (municipales, empresas estatales, concesionarias privadas, comités de agua rurales, organismos de cuenca, etc.). Esta clasificación ayudará a contextualizar costes e ingresos más adelante.

A continuación se muestra un ejemplo del resultado esperado por esta tarea.

Capítulo 3.7.

Análisis económico y sostenibilidad

Servicio del agua	Uso del agua	Prestador / Responsable	Tipo de usuarios atendidos	Población o volumen servido	Estructura básica de tarifas / cobros
Captación y suministro primario de agua superficial	Urbano	Empresa Municipal de Agua de Ciudad X	Hogares y comercios urbanos	350.000 hab. / 15.000.000 m³/año	Tarifa fija mensual + cargo por m³
Captación y suministro primario de agua superficial	Agricultura/ganadería	Empresa Pública de Irrigación Delta	Productores agrícolas y ganaderos	12.000 ha / 18.000.000 m³/año	Canon por ha + cargo por volumen
Captación y suministro primario de agua superficial	Industria/energía	Autoridad de Cuenca Río Alfa	Industrias manufactureras y planta hidroeléctrica	4 empresas / 25.000.000 m³/año	Canon por concesión anual
Captación y suministro primario de agua subterránea (no autoservicio)	Urbano	Comité Rural de Agua Beta	Población rural dispersa	5.200 hab. / 1.200.000 m³/año	Cuota fija + cargo por m³
Captación y suministro primario de agua subterránea (no autoservicio)	Agricultura/ganadería	Cooperativa de Agricultores Gamma	Agricultores medianos y pequeños	3.500 ha / 5.000.000 m³/año	Canon anual + tarifa por m³
Captación y suministro primario de agua subterránea (no autoservicio)	Industria/energía	Empresa Industrial Omega	Industrias mineras	3 minas / 1.800.000 m³/año	Canon por licencia de extracción
Distribución de agua para riego	Agricultura	Junta de Riego Zeta	Productores agrícolas	8.000 ha / 12.500.000 m³/año	Canon por ha + tarifa por m³ excedente
Servicios urbanos de agua potable y saneamiento	Urbano	Empresa Estatal de Servicios Públicos Kappa	Hogares, comercios e industrias conectadas	500.000 hab. / 25.000.000 m³/año	Tarifa fija + bloques de consumo
Servicios urbanos de agua potable y saneamiento	Agricultura/ganadería	Empresa Estatal de Servicios Públicos Kappa	Granjas periurbanas	200 ha / 1.200.000 m³/año	Tarifa agrícola por m³
Servicios urbanos de agua potable y saneamiento	Industria/energía	Empresa Estatal de Servicios Públicos Kappa	Industrias urbanas	60 empresas / 3.500.000 m³/año	Tarifa industrial diferenciada
Autoservicios de agua (sin prestación a terceros)	Doméstico	Usuarios individuales	Viviendas con pozo privado	1.200 viviendas / 500.000 m³/año	No aplica
Autoservicios de agua (sin prestación a terceros)	Agricultura/ganadería	Agricultores individuales	Explotaciones agrícolas	6.000 ha / 8.000.000 m³/año	No aplica
Reutilización y aprovechamiento de aguas residuales tratadas	Urbano (riego de jardines)	Municipalidad de Ciudad Épsilon	Áreas verdes urbanas	300 ha / 900.000 m³/año	Tarifa por m³ reutilizado
Reutilización y aprovechamiento de aguas residuales tratadas	Industria/energía	Planta de Reutilización Épsilon	Industrias manufactureras	5 empresas / 500.000 m³/año	Tarifa por m³ reutilizado

Una vez identificados los servicios y actores, se debe **reunir la información** que servirá de base al análisis. Según recomendaciones de planificación hidrológica, la evaluación de recuperación de costes debe realizarse **por sistema y a escala de cuenca o demarcación**.

En la práctica, esto significa compilar datos de cada prestador o sistema de servicio en la cuenca (por ejemplo, cada empresa de agua potable urbana, cada gran sistema de riego, etc.), para luego agregarlos y analizarlos tanto individualmente como en conjunto.



Recomendación:

Se aconseja establecer **unidades de análisis homogéneas**. Por ejemplo, en un plan de cuenca se podría analizar separadamente: i) el servicio de agua potable y saneamiento de la principal ciudad, ii) los servicios rurales dispersos, iii) cada distrito de riego importante, iv) el uso industrial/hidroeléctrico si hay grandes centrales, etc. Esta segmentación permite calcular índices de recuperación específicos y también un **indicador global para la cuenca**.

Durante este paso, es fundamental contar con la **colaboración de los prestadores de servicios**, ya que la mayor parte de la información provendrá de sus registros contables y operativos. Se debe solicitar a cada agente datos sobre costes, ingresos, inversiones y otros aspectos (detallados en los pasos siguientes).



Producto esperado de la tarea:

Formalizar la recopilación **mediante fichas o formularios** estandarizados por servicio, de modo que cada proveedor reporte los datos clave de manera consistente. Esto facilita consolidar la información de múltiples fuentes. Además, trabajar en **precios constantes** de un año base común (ajustando por inflación) garantiza que los datos económicos sean comparables.

Tarea 2: Estimación detallada de los costes de los servicios del agua

Con la información recopilada de los prestadores, se procede a **calcular los costes totales de provisión** de cada servicio del agua. Es esencial incluir **todas las categorías de costes** para tener una visión completa. Una forma de aproximar este resultado es asumir que el coste equivale a lo que realmente se viene gastando por prestar ese servicio, tanto en inversión como en operación y mantenimiento.



Descripción Metodológica:

Paso 1: Convertir todas las inversiones a un valor anual

Para obtener el **coste total anual** de cada servicio, normalmente **se expresan todos los componentes en términos anuales**. Los costes de inversión de larga vida se convierten a un equivalente anual (sea vía depreciación contable o cálculo de coste anualizado). Por ejemplo, si un acueducto tuvo un coste capital significativo financiado por el Estado, se puede prorratear su valor en, digamos, 30 años para obtener un coste anual equivalente.

Para **activos de larga vida útil**, calcular el **Coste Anual Equivalente (CAE)**:

$$CAE = \frac{I \cdot i}{1 - (1 + i)^{-n}}$$

donde I = inversión inicial, i = tasa de descuento y n = vida útil.

- Si el prestador usa depreciación contable, verificar que el periodo usado es coherente con la vida útil técnica.
- Incluir inversiones financiadas por terceros (Estado, organismos internacionales) aunque no impacten la tarifa directa.

Paso 2: Incorporar costes ambientales y del recurso

Los costes ambientales responden a inversiones no realizadas cuya carencia condiciona un deterioro ambiental. En consecuencia, una forma usual de estimarlos es su cuantificación como el coste de las medidas pendientes de ejecución, medidas que vienen a resolver el deterioro ambiental pendiente de solución.

Los costes del recurso son mucho más complejos. Básicamente responden a dos conceptos, por una parte se refiere al coste en el que se incurre por realizar una asignación menos eficiente que otra; por otra, al coste real de producción del recurso, lo que tiene sentido en situaciones muy concretas, como cuando se utiliza agua de mar desalinizada cuya producción conlleva gastos importantes.

De acuerdo con los enfoques expuestos, no todos los servicios del agua tendrán asociados costes ambientales o costes de recurso significativos, sino que quedarán limitados a las situaciones en que corresponda.

Si no hay datos directos de costes ambientales, se documentan las tasas por uso del agua y sanciones por contaminación vigentes, para al menos reportarlas como coste del recurso.

Paso 3: Calcular el coste total anual del servicio

La agregación de todos los costes calculados y expresados en unidades homogéneas: costes del capital, de operación y mantenimiento, costes ambientales y costes del recurso, permite estimar el coste total anual de cada servicio.

- Sumar todas las categorías en valor anual.
- Documentar las **fuentes de cada dato** (registro contable, estimación técnica, estudio externo).
- Si hay datos faltantes, aplicar estimaciones basadas en **costes unitarios de referencia** (por ejemplo, coste medio por m³ tratado en sistemas similares de la región).

Paso 4: Generar indicadores de coste

Completada toda esta información, pueden estimarse diversos tipos de indicadores explicativos de la situación. Entre ellos cabe considerar, por ejemplo:

- Coste total anual (USD/año)
- Coste unitario por volumen entregado (USD/m³)
- Coste unitario por usuario (USD/usuario/año)
- Porcentaje de cada categoría sobre el total (estructura de costes)

Estos indicadores permiten comparar servicios, identificar ineficiencias y servirán de base para el análisis de recuperación en las siguientes tareas.

Tarea 3: Cálculo de los ingresos y fuentes de financiamiento de los servicios

El objetivo de esta tarea es determinar el total de ingresos anuales asociados a cada servicio del agua, recibidos de los beneficiarios finales, desglosados por fuente, para poder analizar el grado de recuperación de costes y la dependencia de subsidios públicos o financiamiento externo.



Descripción Metodológica:

Paso 1: Consolidar la información financiera de ingresos

Es preciso establecer un catálogo que incluya todos los instrumentos económicos con los que los usuarios o beneficiarios finales contribuyen al coste de los servicios del agua que hayan sido previamente soportados por los presupuestos públicos. En el caso de los autoservicios, que carecen de contribución pública, se sobreentiende que el ingreso equivale a coste asumido por el auto prestatario del servicio.

- Solicitar a cada prestador sus **estados de ingresos y facturación**, así como registros de transferencias recibidas. En muchos casos, por tratarse de presupuestos de ingresos y gastos públicos, suelen encontrarse publicados por procedimientos oficiales, hecho que facilita la labor de recopilación.

- Verificar que los datos sean del mismo **año base** que el usado para el cálculo de costes y estén expresados en **moneda constante**.
- Si el prestador mantiene **contabilidad por líneas de negocio** (p. ej., agua potable, alcantarillado, riego), tomar los datos desagregados para cada servicio.

Paso 2: Clasificar los ingresos según su origen

1. **Ingresos por tarifas y tasas pagadas por usuarios**
 - Incluye facturación por consumo de agua potable, cuotas de riego, tarifas de alcantarillado, cánones hidroeléctricos, etc.
 - Considerar **solo la recaudación efectiva** (lo realmente cobrado después de morosidad).
 - Cuando sea posible, **desagregar por tipo de usuario** (doméstico, comercial, industrial, agrícola) y por bloque tarifario.
2. **Subsidios públicos o transferencias corrientes**
 - Aportes financieros de gobiernos nacionales, provinciales o municipales destinados a cubrir O&M u otros gastos operativos.
 - Identificar si son permanentes o puntuales.
3. **Inversiones de capital financiadas externamente**
 - Monto de obras financiadas por el Estado, organismos internacionales o bancos de desarrollo durante el año base.
 - Aunque no sean ingreso operativo, forman parte del financiamiento total y deben registrarse para análisis de sostenibilidad.
4. **Otros ingresos o aportes**
 - Multas a usuarios, venta de subproductos (p. ej., lodos, biogás...), aportes voluntarios, donaciones, compensaciones ambientales, etc.

Paso 3: Detectar y documentar subsidios cruzados

- Identificar si existen diferencias tarifarias diseñadas para **compensar** entre tipos de usuarios o servicios (p. ej., industria → residencial).
- Aunque en la contabilidad aparezca como ingreso total, el plan debe registrarlo para interpretar la estructura tarifaria y su efecto en la recuperación.

Paso 4: Calcular el total de ingresos por servicio

Tras identificar todos los ingresos, se obtiene el **total de ingresos anuales** por servicio. Es importante presentarlos **desglosados por fuente**, para distinguir cuánto aportan directamente los usuarios, que es la cifra clave para calcular los índices de recuperación, vs. el Estado u otros agentes. Se recomienda explicitar los ingresos procedentes de los usuarios por los servicios del agua, lo que corresponde principalmente a tarifas y cánones pagados, ya que este dato será clave para calcular el nivel de recuperación por usuarios.

Paso 5: Generar indicadores de ingresos

- Ingreso total anual (USD/año)
- Ingreso por usuario (USD/usuario/año)
- Ingreso unitario por volumen (USD/m³)
- Porcentaje de ingresos provenientes de usuarios vs. aportes externos
- Nivel de recaudación efectiva = (Recaudación efectiva / Facturación total) × 100

Es evidente que siguiendo este procedimiento de cálculo las cifras deben cuadrar. La suma de ingresos procedentes de los usuarios finales, incluidos los autoservicios, junto con los ingresos procedentes de otras fuentes, ha de ser equivalente a los gastos reales materializados, es decir, lo que se asimila al coste total de los servicios del agua.

Tarea 4: Cálculo del nivel de recuperación de costes (índices y ratios)

Con los **costes y los ingresos totales** claros para cada servicio, se procede a calcular indicadores de recuperación de costes. El indicador básico es el **Índice de Recuperación de Costes (IRC)**, definido normalmente como:

$$IRC = \frac{\text{Ingresos que aportan los usuarios}}{\text{Costes totales del servicio}} \times 100\%.$$

Este índice puede calcularse de dos formas complementarias:

- **IRC financiero:** tomando en cuenta solo los costes financieros (O&M + capital) frente a los ingresos por tarifas. Mide qué porcentaje de los costes “contables” cubren los usuarios.
- **IRC total (o económico):** considerando los costes totales incluidos los ambientales y del recurso. Compara los ingresos de usuarios con la suma de costes financieros **más** costes ambientales. Este es el concepto de recuperación de costes pleno promovido por la DMA europeafile://file-bwxhuhtt84zjuewbsrawmb/.

Muchas veces se calculan ambos indicadores para ver, por ejemplo, que quizá un servicio cubre el 100% de sus costes financieros, pero si añadimos costes ambientales su cobertura baja (indicando que hay externalidades no consideradas en el sistema tributario).

A nivel práctico, el plan hidrológico debe **presentar el nivel actual de recuperación de costes** para cada tipo de servicio y uso del agua. Conviene tabular los resultados para distintos sectores. A modo ilustrativo, considere un ejemplo sencillo de índices de recuperación calculados:

Servicio / Uso	Costes Anuales (US\$)	Ingresos Anuales (US\$)	Índice de Recuperación de Costes (%)
Servicios urbanos de agua potable y saneamiento (urbano)	1000 (O&M:700; Capital:300)	900 (tarifas usuarios)	90% (financiero)
Captación y suministro primario de agua superficial (Agricultura/ganadería)	800 (O&M:600; Capital:200)	320 (cuotas de riego)	40% (financiero)
Captación y suministro primario de agua superficial (Industria)	200 (O&M:150; Capital:50)	250 (tarifas industriales)	125% (financiero)

En este ejemplo hipotético, el sector industrial subvenciona a otros con tarifas superiores a sus costes, logrando >100% de recuperación, mientras el riego agrícola apenas cubre 40% de sus costes.



Recomendación:

Asegurarse de usar períodos coincidentes y ajustes por inflación coherentes. Si es posible, obtener también datos históricos para ver la tendencia (evolución de la cobertura de costes) y comparativos con otros países o regiones como referencia.

Tarea 5: Identificación de brechas de recuperación y análisis de causas

Una vez calculados los índices de recuperación, el siguiente paso es **detectar las brechas** donde los costes no están siendo plenamente cubiertos. Esto implica resaltar qué servicios o sectores muestran **IRC por debajo del 100%** (insuficiencia) y cuantificar el **déficit financiero** asociado. La **brecha de financiamiento** puede expresarse monetariamente (p. ej., “el servicio X tiene un faltante de 1,2 millones USD anuales para cubrir costes totales”) y en porcentaje (el IRC es 60%, por lo que falta un 40% adicional).



Descripción Metodológica:

Paso 1: Identificación de brechas

- Localizar los servicios o sectores cuyo **Índice de Recuperación de Costes (IRC)** se sitúe por debajo del 100%.
- Diferenciar entre:
 1. **Brecha operativa (O&M)**

- Qué mide: Falta de ingresos para cubrir solo los costes recurrentes de operación y mantenimiento (energía, personal, químicos, mantenimiento rutinario, administración...).
 - Ejemplo: Un prestador de agua potable cobra tarifas que cubren 80% de sus gastos anuales en O&M, por lo que tiene una brecha operativa del 20%.
 - Utilidad: Detecta si el servicio es capaz de sostener su funcionamiento diario sin subsidios externos.
- 2. Brecha de inversión**
- Qué mide: Diferencia entre los recursos disponibles para inversiones (propios o externos) y las necesidades reales de reposición, rehabilitación o ampliación de infraestructura.
 - Ejemplo: Un distrito de riego necesita renovar bombas y canales por USD 2 millones/año, pero solo dispone de USD 0,5 millones/año en presupuesto de inversión.
 - Utilidad: Identifica sostenibilidad a largo plazo y capacidad para mantener el capital físico.
- 3. Brecha ambiental**
- Qué mide: Diferencia entre los ingresos específicamente destinados a cubrir costes ambientales y el monto necesario para esas acciones.
 - Incluye: Monitoreo de calidad, control de vertidos, restauración de cauces y humedales, protección de áreas de recarga, cumplimiento de caudales ecológicos, compensaciones por impactos.
 - Ejemplo: Una cuenca necesita USD 300 mil/año para restaurar zonas de recarga y mantener un programa de control de vertidos, pero solo recauda USD 50 mil/año mediante tasas ambientales.
 - Utilidad: Evalúa si la gestión incorpora la sostenibilidad ambiental en su financiamiento.
- 4. Brecha total**
- Qué mide: Déficit global considerando todos los costes relevantes: O&M, inversión, financieros y ambientales.
 - Ejemplo: Un servicio de saneamiento cubre O&M pero no inversión ni costes ambientales. Aunque su brecha operativa sea 0%, su brecha total puede ser del 60%.
 - Utilidad: Resume la sostenibilidad financiera integral del servicio.

Paso 2: Cuantificación del déficit

- Expresar la brecha en:
 - **Valor monetario anual:** monto adicional necesario para alcanzar el 100% de recuperación.
 - **Porcentaje:** diferencia entre el IRC actual y el 100% (por ejemplo, 60% $\Rightarrow$ falta 40%).
- Usar tablas comparativas para mostrar las brechas por servicio, región y tipo de prestador.

Paso 3: Análisis causal

- Examinar la información contextual para determinar por qué existe la brecha:
 - **Política tarifaria:** tarifas congeladas o fijadas por debajo del coste.
 - **Eficiencia operativa:** pérdidas de agua, sobrecostes, baja productividad.
 - **Modelo de financiamiento:** dependencia estructural de subsidios externos.
 - **Capacidad de pago:** usuarios con ingresos bajos y tarifas subsidiadas.
 - **Factores coyunturales:** sequías, morosidad excepcional, fallos en infraestructura.

Paso 4: Clasificación de brechas

- **Por origen:**
 - **Estructurales:** derivadas del diseño del sistema de financiamiento o gestión.
 - **Coyunturales:** asociadas a eventos puntuales o temporales.
- **Por impacto:**
 - Alta (brecha > 50% de los costes)
 - Media (20–50%)
 - Baja (< 20%)

Capítulo 3.7.

Análisis económico y sostenibilidad

Paso 5: Priorización para acción

- Establecer un orden de intervención considerando:
 - Magnitud de la brecha.
 - Riesgo para la sostenibilidad del servicio.
 - Sensibilidad social/política para ajustes tarifarios o medidas correctivas.