



MITIMAC

MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS  
DE LA INNOVACIÓN EN EL CICLO DEL AGUA  
MEDIANTE TECNOLOGÍAS BAJAS EN CARBONO

# DIRECTRICES PARA LA GOBERNANZA DEL AGUA DESDE UNA PERSPECTIVA TÉCNICA

## Macaronesia

### Actividad 2.3.3

Fecha	Autor (A) Coordinador (C)	Entidad	Versión
07/12/2022	Melania Lucía Rodríguez Pérez (A)	ULPGC	1
07/12/2022	Sebastián O Pérez Báez (C)	IUNAT-ULPGC	1
07/12/2022	Alejandro Ramos Martín (C)	IUNAT-ULPGC	1
07/12/2022	Carlos A. Mendieta Pino (C)	IUNAT-ULPGC	1

## Resumen ejecutivo

El informe de la gobernanza sienta las bases para el desarrollo de las directrices técnicas que mitigue el cambio climático, contemplando el espacio de cooperación y los territorios exteriores.

Se incorpora el planteamiento del nexus CO<sub>2</sub>-agua-energía-alimentos y la demanda de agua que tienen los procesos de obtención de energía en los sistemas energéticos. Se dan actuaciones específicas que promuevan el reuso del agua.

El trabajo incorpora una recopilación de las acciones realizadas por las distintas instituciones internacionales, como estado del arte.

Se establecen las herramientas, directrices y principios técnicos en materia de agua.

---

# DIRECTRICES PARA LA GOBERNANZA DEL AGUA DESDE UNA PERSPECTIVA TÉCNICA

---

Este proyecto ha sido cofinanciado por la Cooperación Interreg V-A España-Portugal. Programa MAC (Madeira-Azores-Canarias) Proyecto MITIMAC MAC2/1.1a/263. Las opiniones e interpretaciones que figuran en esta publicación no reflejan necesariamente el parecer de las instituciones o de los gobiernos de sus países miembros. Así mismo, cualquier mapa incluido en él, no conllevan perjuicio alguno sobre el estatus o la soberanía de cualquier territorio. Las imágenes utilizadas en el documento son libres de derechos de autor.

Autora: Melania Lucía Rodríguez Pérez



# ÍNDICE

Prefacio.....	2
Estado del Arte.....	4
La Gobernanza del Agua.....	11
Necesidad de crear los principios de Gobernanza.....	12
Los Principios de la Gobernanza del agua y su aplicación.....	13
Nexo Agua – Energía – Alimentos – Emisiones. Visión Global.....	16
Huella Hídrica.....	16

Nexo Agua – Energía.....	17
Nexo Energía – Agua.....	20
Nexo Agua – Alimentos.....	23
Nexo Agua – Emisiones.....	27
<b>Nexo Agua – Energía – Alimentos – Emisiones. Macaronesia.....</b>	<b>30</b>
Región de Canarias.....	33
Datos económicos.....	33
Recursos hídricos.....	34
Energía.....	36
Alimentos.....	37
Cabo Verde.....	39
Datos económicos.....	39
Recursos hídricos.....	40
Energía.....	44
Región de Madeira.....	46
Datos económicos.....	46
Recursos hídricos.....	46
Energía.....	48
Senegal.....	51
Datos económicos.....	51

Recursos hídricos.....	52	<b>Eficiencia.....</b>	<b>85</b>
Energía.....	55	Principio 6.....	89
Mauritania.....	57	Principio 7.....	93
Datos económicos.....	57	Principio 8.....	95
Recurso hídrico.....	58	Principio 9.....	98
Energía.....	61	<b>Confianza y Cooperación.....</b>	<b>98</b>
<b>Plan de Gobernanza Regional. Canarias ..</b>	<b>64</b>	Principio 10.....	102
Características singulares de las Regiones.....	64	Principio 11.....	105
Principio 1.....	66	Principio 12.....	109
<b>Efectividad.....</b>	<b>66</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>111</b>
Principio 2.....	72	<b>Referencias.....</b>	<b>112</b>
Principio 3.....	76		
Principio 4.....	80		
Principio 5.....	85		

# Índice de Figuras

Figura 1. Región de la Macaronesia y enclave macaronésico africano. ....2

Figura 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente. ONU .....4

Figura 3. Objetivos sobre los que el ODS 6 tiene impacto positivo ..5

Figura 4. Objetivos sobre los que el ODS 6 tiene impactos negativos .....5

Figura 5. Metas específicas ODS 6. Fuente: ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.....6

Figura 6. Derecho humano al agua y al saneamiento. Fuente: Elaboración propia según datos de la OMS y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) .....7

Figura 7. Diez años de acciones de la WGI. Fuente: Elaboración propia con datos de la OCDE .....8

Figura 8. Impacto anual promedio por servicios inadecuados de agua potable y saneamiento. Fuente: Elaboración propia con datos de Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. ....9

Figura 9. Brechas que se pueden encontrar para la Gobernanza del agua. Fuente: OCDE (2011), Water Governance in OECD: A Multi-Level Approach.....11

Figura 10. Recurso hídrico global. ....12

Figura 11. Pasos para llevar a cabo la autoevaluación de la Gobernanza del agua. ....14

Figura 12 Marco de Indicadores para la autoevaluación. Fuente: .14

Figura 13. Usos del agua por sectores. Fuente: UNESCO.....17

Figura 14. Demanda mundial de agua por sector hasta 2040. Fuente: World Energy Outlook Special Report 2016 (IEA) .....17

Figura 15. Ciclo Integral del agua. Elaboración propia. ....18

Figura 16. Consumo de electricidad mundial por fases del ciclo del agua. IEA.....19

Figura 17. Principales consumos de energía en la Depuración.....19

Figura 18. Extracción de agua en el sector energético.....20

Figura 19. Consumos de agua en el sector energético.....21

Figura 20. Incremento de las extracciones de agua del sector energético por tipo de combustible y generación de energía. Fuente: World Energy Outlook Special Report 2016 (IEA) .....21

Figura 21. Nivel de estrés hídrico debido al sector agrícola por cuenca, 2018. FAO. ....24

Figura 22. Medidas para el éxito del Nexo Agua – Alimentos. ....26

Figura 23. Huella de Carbono de los 10 países con mayor emisiones anuales y desperdicio de alimentos. Fuente: FAO .....	28	Figura 38. Evolución de las emisiones de GEI, escenario plano. Gobierno de Madeira. ....	49
Figura 24. Distribución general de los usos consuntivos del agua.	34	Figura 39. PIB Senegal 2020. Fuente: Banco Mundial.....	51
Figura 25. Indicadores del turismo sobre el sector hídrico. ....	35	Figura 40. Recurso hídrico de Senegal. Fuente: USAID.....	52
Figura 26. Porcentajes de participación de las distintas fuentes y tecnologías en la cobertura de la demanda de energía eléctrica en términos de energía bruta. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2020.....	36	Figura 41. Huella hídrica por sectores en Senegal. Fuente: USAID .....	53
Figura 27. Emisiones de CO2 relacionadas con el desperdicio de alimentos. ....	37	Figura 42. Marco Regulatorio recursos hídricos de Senegal. Fuente: MARH .....	54
Figura 28. Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de forma segura en Cabo Verde, por nivel de servicio y ubicación (2020). Fuente: ONU .....	41	Figura 43. Evolución recurso hídrico per cápita en Mauritania. Fuente: Elaboración propia con datos de AQUASTAT. ....	59
Figura 29. Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos en Cabo Verde. Fuente: ONU. ....	41	Figura 44. Demanda de agua por sectores. Fuente: Banco Mundial .....	59
Figura 30. Capacidad desalación por isla en metros cúbicos día y tipo de tecnología utilizado. ....	42	Figura 45. Marco Regulatorio de los recursos hídricos de Mauritania.....	60
Figura 31. Marco Institucional de la gestión de los recursos hídricos de Cabo Verde .....	43	Figura 46. Mix energético Mauritania 2019. Fuente: EnerData....	61
Figura 32. Mix generación de electricidad 2020. Fuente: IRENA..	44	Figura 48. Mecanismos específicos para revisar los roles y responsabilidades.....	71
Figura 33. Emisiones de CO2 por sectores. Fuente: IRENA .....	44	Figura 49. Estrategias para fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos .....	73
Figura 34. Distribución del valor agregado bruto por actividades en Madeira. Fuente: DREM. ....	46	Figura 50. Metodología para imlementar politicas transversales en el Nexo- Agua -Energia- Alimentos. ....	78
Figura 35. Recursos hídricos de Madeira. Gobierno de Madeira. ..	47	Figura 51. Proceso para la creación de politicas transversales.....	79
Figura 36. Mix de generación de energía en Madeira (2021). Gobierno de Madeira. ....	48	Figura 52. Pasos para evaluar brechas de capacidades en las instituciones .....	83
Figura 37. Consumo de energía eléctrica en Madeira (2019). Gobierno de Madeira. ....	48	Figura 53. Procesos de contratación transparentes. ....	84
		Figura 54. Información disponible en el portal del Consejo Insular de Aguas de Gran canaria .....	86
		Figura 55. Ciclo para avanzar y mejorar la gestión de l agua.....	97

# Índice de Tablas

Tabla 1. Huella hídrica según alimentos. FAO .....	26
Tabla 2. ....	27
Tabla 3. Características físicas y pluviometría de Cabo Verde. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Geofísica – Delegação da Praia.....	40
Tabla 4. Estado de los recursos hídricos de Madeira. Gobierno de Madeira.....	47
Tabla 5. Roles y responsabilidades a nivel estatal. Planes Hidrológicos Insulares .....	68
Tabla 6. Roles y responsabilidades de la Comunidad Autónoma. Planes Hidrológicos Insulares.....	69
Tabla 7. Roles y responsabilidades a local. Planes Hidrológicos Insulares.....	69





**Interreg**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



EUROPEAN UNION



**MAC 2014-2020**  
Cooperación Territorial



**MITIMAC**

MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS  
DE LA INNOVACIÓN EN EL CICLO DEL AGUA  
MEDIANTE TECNOLOGÍAS BAJAS EN CARBONO

# Prefacio

## Prefacio.

La región de la Macaronesia localizada en la zona oriental del Atlántico Norte y comprendida por más de 40 islas y un centenar de islotes, donde destacan cinco archipiélagos (Azores, Canarias, Cabo Verde, Madeira y las islas Salvajes) es particularmente sensible a los efectos del cambio climático debido a sus características intrínsecas insulares y su ubicación geográfica. Además, comparten una gran dependencia del exterior. Por otro lado, el peso del turismo y la alta concentración demográfica urbana son factores igualmente determinantes en esta área. A estas islas se añade el llamado enclave macaronésico africano, una zona de la costa africana situada aproximadamente entre Canarias y Cabo Verde (Senegal y Mauritania)<sup>1</sup>.

Esta región tiene muchas particularidades naturales (botánicas, zoológicas, geológicas y climatológicas), contando con un ecosistema rico en biodiversidad, con 20 000 especies terrestres diferentes, 6 000 de ellas endémicas. Esto hace que sea especialmente sensible a las agresiones externas y en vista

de los riesgos de sequía esperados, causados por el aumento de los períodos secos y la evapotranspiración de plantas y suelos, agregados a la sobreexplotación de los recursos hídricos durante el último siglo, la Macaronesia se enfrenta al acuciante desafío de frenar los efectos y consecuencias del cambio climático en términos de disponibilidad de agua y aseguramiento de los recursos hídricos.

Con el desarrollo de este documento se pretende sentar las bases necesarias para el desarrollo de directrices técnicas que acerquen a las regiones y países, la necesidad de mitigar el cambio climático. Tanto del espacio de cooperación, como de territorios exteriores. La planificación y gestión integrada del ciclo del agua, mediante una política de gobernanza técnica adecuada permitirá que factores como el económico, turístico, agrario y social puedan también mejorar su planificación y gestión, ya que el agua es piedra angular de todas ellas. Las medidas que se plantean

tienen como objetivo dar respuestas eficaces y sostenibles a medio y largo plazo, surgiendo numerosos desafíos a nivel local y regional, donde el papel que jugarán los gobiernos, el sector privado y la sociedad civil será crucial. Se analizarán las regiones de Canarias, Madeira, Cabo Verde, Senegal y Mauritania.



Figura 1. Región de la Macaronesia y enclave macaronésico africano.

# Estado del Arte

## Estado del Arte.

Durante parte del siglo XX y el siglo XXI, la sociedad, los gobiernos e instituciones no gubernamentales y del sector privado han tenido que hacer frente a los cambios sociales, económicos y medioambientales que se han ido produciendo. Para ello, se han desarrollado políticas con el fin de atenuar el cambio climático, los conflictos sociales o las crisis económicas, creándose una concienciación cada vez mayor sobre las posibles repercusiones del cambio climático sobre los demás ámbitos.

Tener acceso al agua potable, el saneamiento y la higiene es una de las necesidades más básicas para la salud y el bienestar del ser humano. El 28 de julio de 2010, mediante la Resolución 64/292<sup>2,3</sup>, la ONU reconoció explícitamente el derecho humano al agua y al saneamiento, reafirmando que un agua potable limpia y el saneamiento son esenciales para la realización de todos los derechos humanos.

Además en mayo de 2011, la Organización Mundial de la Salud (OMS), mediante la Resolución 64/24<sup>4</sup>, había hecho un llamamiento a los Estados Miembros con el

fin de garantizar que las estrategias de salud nacionales contribuyesen al logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en materia de agua y saneamiento al tiempo que apoyan la progresiva realización del derecho humano al agua y al saneamiento. El Director General de la OMS invita a reforzar la colaboración entre dicha organización y otras organizaciones relevantes para promover el acceso a unos servicios de agua, saneamiento e higiene saludables, así como a servir de modelo de una acción efectiva intersectorial.

De esta forma, para hacer frente a dichos desafíos se crean los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)<sup>5</sup>, sucesores de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM). Estos tienen origen el 25 de septiembre del 2015 por la Asamblea General de las Naciones Unidas (ONU) para abordar los grandes retos globales. Donde 193 países

(representan el 87% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>) se comprometen a buscar un desarrollo que vaya acorde con las necesidades globales actuales, concretado en una agenda de 17 objetivos -con 169 metas- que deberían cumplirse en 2030.

Esta Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible se elabora como hoja de ruta para alcanzar objetivos sostenibles comunes. En la que se



Figura 2. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente. ONU

exige una implicación conjunta de las entidades gubernamentales, empresas, organizaciones sociales y de la sociedad a nivel internacional, nacional, regional y local.

La agenda 2030 marca un objetivo específico: Agua limpia y Saneamiento (Objetivo 6), que a su vez es un punto de entrada crítico hacia el desarrollo sostenible en muchas regiones del planeta. Esto implica que las acciones desarrolladas en este área pueden tener impactos positivos en múltiples ODS. La acción tomada hacia una meta puede apoyar u obstaculizar el logro de otros. Identificar y abordar estas interconexiones ayudará a construir soluciones holísticas y sistémicas que amplifiquen el progreso y minimicen los impactos negativos. Como ya se ha mencionado, el agua y el saneamiento están estrechamente relacionados con la consecución de la mayoría de los objetivos<sup>6</sup>. La reducción de las enfermedades transmitidas por el agua y su carga contaminante ayudaría en el desarrollo del Objetivo 3 (Salud y Bienestar). Reducir los costes de la generación y tratamiento del agua puede ayudar a fomentar el empleo e

impulsar la productividad (Objetivo 8) y reducir la pobreza (Objetivo 1) y aumentar las tasas de educación entre los niños y las mujeres en las zonas rurales (Objetivos 4 y 5). Mejorando el uso de los recursos hídricos se impulsará la integridad de los ecosistemas naturales (Objetivos 14 y 15).



Figura 3. Objetivos sobre los que el ODS 6 tiene impacto positivo

Por otro lado, los esfuerzos para reducir el desperdicio y el mal uso del agua pueden tener efectos no deseados en los sistemas que dependen de este recurso, a través de cambios en los precios y la disponibilidad. Por ejemplo, en la agricultura, las acciones de racionamiento de agua pueden tener efectos a corto plazo en la producción de alimentos que pueden afectar el suministro de alimentos (Objetivo 2). La energía producida a partir de centrales

hidroeléctricas podría verse afectada por la planificación del agua, produciéndose un cambio a formas de electricidad menos sostenibles (Objetivo 7). Los proyectos de infraestructura pueden impactar en el Objetivo 3, incluso a través del impacto sobre los derechos de tierra y agua, así como la asequibilidad del agua. Estos impactos, especialmente los que afectan a las comunidades locales, deben gestionarse para lograr un desarrollo sostenible, que debe ser el resultado de prácticas adecuadas de gestión del agua a nivel de cuencas hidrográficas.



Figura 4. Objetivos sobre los que el ODS 6 tiene impactos negativos

La demanda de agua está aumentando debido principalmente al rápido crecimiento de la población, la urbanización y el aumento de las necesidades de agua de los sectores agrícola, industrial y energético. En las últimas décadas el mal uso, la mala gestión, la extracción excesiva de aguas subterráneas y la contaminación de los suministros de agua dulce han acelerado el

estrés hídrico. El índice de estrés hídrico de Falkenmark<sup>7</sup> mide la cantidad de agua dulce renovable disponible para cada persona al año. Se considera que un país está experimentando estrés hídrico cuando la disponibilidad es inferior a 1.700 m<sup>3</sup> por persona al año; cuando es menor a 1.000 m<sup>3</sup> se considera que hay escasez de agua; y si es inferior a 500 m<sup>3</sup> hay escasez absoluta o severa de agua. El ODS 6.4.2 mide el estrés hídrico como el porcentaje de las extracciones de agua dulce frente al total de recursos renovables de agua dulce. Los umbrales para determinar el nivel de estrés hídrico son: sin estrés <25%, bajo 25%-50%, medio 50%-75%, alto 75%-100% y crítico >100%.

Además, los países se enfrentan a desafíos cada vez mayores relacionados con la degradación de los ecosistemas relacionados con el agua, la escasez de agua causada por el cambio climático, la falta de inversión en agua y saneamiento y la cooperación insuficiente en aguas transfronterizas. Para alcanzar las metas propuestas para 2030, las tasas actuales de progreso tendrían que cuadruplicarse<sup>8</sup>. Cumplir con estos objetivos salvaría a 829 000 personas al año,

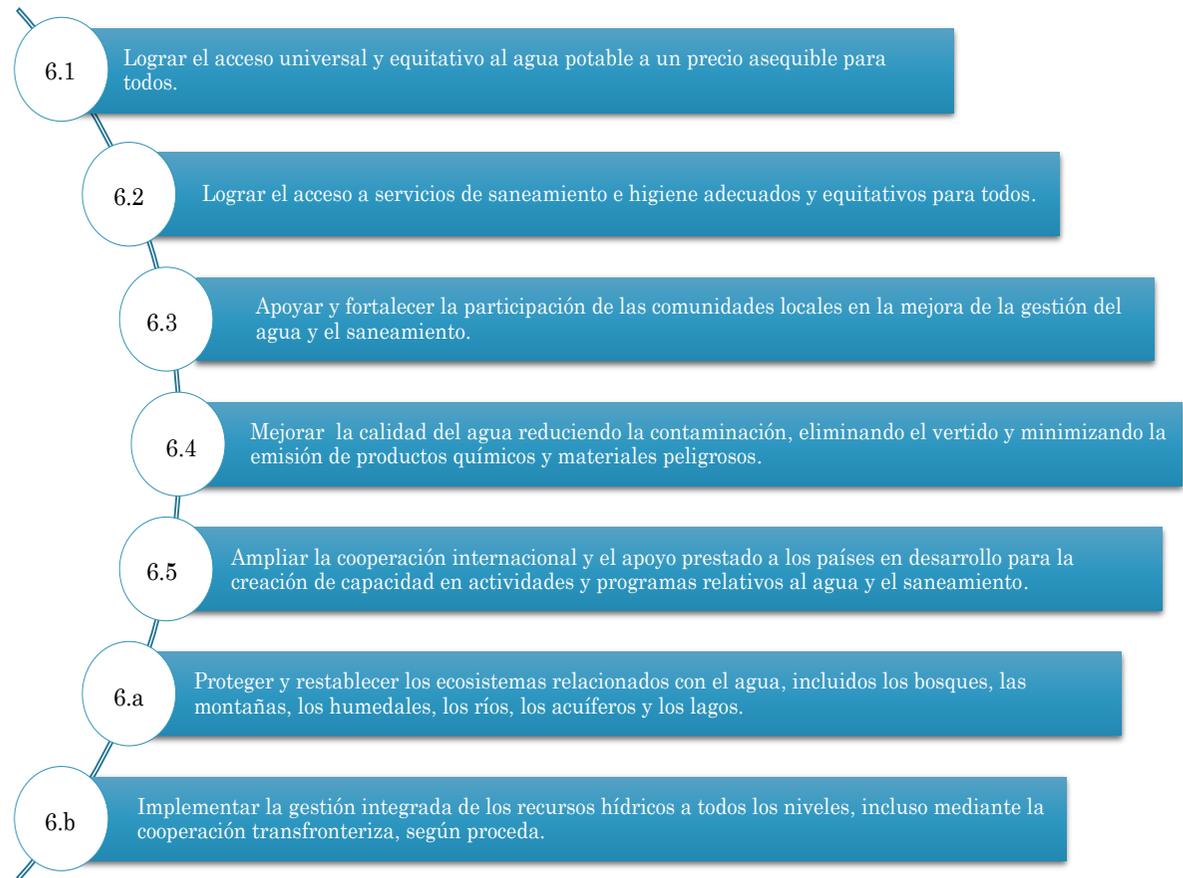


Figura 5. Metas específicas ODS 6. Fuente: ONU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/water-and-sanitation/>.

que mueren de enfermedades directamente atribuibles al agua insalubre, el saneamiento inadecuado y las prácticas de higiene deficientes<sup>8</sup>.

En concreto, las metas del ODS 6 se exponen en la Figura 5.

No obstante, el agua es fundamental para el desarrollo socioeconómico, la energía y la producción de alimentos, los ecosistemas saludables y para la supervivencia misma de los seres humanos. El agua también forma parte crucial de la adaptación al

cambio climático, y es el vínculo crucial entre la sociedad y el medioambiente.

Sin embargo, los indicadores recientes muestran que en muchas áreas no se cumple con el derecho humano al agua y al saneamiento<sup>9,10</sup>:

- **El acceso no está garantizado.** 3 de cada 10 personas no tienen acceso a servicios de agua potable seguros y 6 de cada 10 no tienen acceso a instalaciones de saneamiento gestionadas de forma segura. 8 de cada 10 personas que carecen del servicio básico de agua potable viven en zonas rurales.

- **Estrés hídrico.** Más de 2 000 millones de personas viven en países que sufren una fuerte escasez de agua y cerca de 4 000 millones de personas padecen una grave escasez de agua durante al menos un mes al año.

- **Inundaciones y otros desastres relacionados con el agua.** Representan el 70% de

todas las muertes relacionadas con desastres naturales.

- **Saneamiento.** Al ritmo actual de progreso en 2030, **1 600 millones** de personas no tendrán acceso a agua potable gestionada de forma segura, **2 800 millones** de personas carecerán de saneamiento

gestionado de forma segura y **1 900 millones** de personas carecerán de instalaciones básicas de higiene.

- **Reutilización.** Tan solo el 20% de las aguas que vuelven al medio han sido tratadas. El 80% restante se vierte con toda la carga contaminante. Se estima que cada año se vierten a través del agua **2 millones de toneladas** de residuos humanos y vertidos industriales. Más de **1 800 millones** de personas acceden a fuentes de agua con bacterias fecales.

La sobreexplotación de los acuíferos, junto con el retorno del agua al medio con alta carga contaminante, pone en riesgo las fuentes de abastecimiento de agua subterránea, que suponen el 50% del agua para el consumo humano y el 43% del agua para la agricultura<sup>11</sup>. Por lo que disponer de infraestructuras de saneamiento adecuadas se convierte en una necesidad ineludible.

Es irrefutable que la correcta gestión del agua tiene un rol central en el abordaje de los grandes retos globales como la escasez hídrica o el



Figura 6. Derecho humano al agua y al saneamiento. Fuente: Elaboración propia según datos de la OMS y el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

cambio climático. Por lo que, se requerirán de políticas sólidas orientadas a objetivos medibles, que cuenten con una planificación y que estén predeterminadas en la escala apropiada, en base a una clara asignación de funciones entre las autoridades competentes y sujetas a supervisión y evaluación periódicas.

Desde 2013 la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) desarrolla mediante acciones como Water Governance Initiative<sup>12,13</sup> (WGI) el diseño y la implementación de mejores políticas de gobernanza del agua para una vida mejor. La WGI es un foro internacional formado por una red más de 100 expertos

(profesionales de los sectores público, privado y de la sociedad civil), que proporciona un mecanismo de consulta y una plataforma de partes interesadas para abordar cuestiones de gobernanza del agua. Se crea para dar soluciones a la necesidad de crear directrices de políticas sólidas que proporcionen un marco común de referencia para los gobiernos en todos los niveles, en apoyo de una mejor gobernanza de las políticas del agua. De esta forma, en mayo de 2015 fueron creados los **Principios de Gobernanza del Agua** por el Comité de Políticas de Desarrollo Regional de la OCDE y respaldados por los ministros en la reunión del Consejo de la OCDE a nivel

Ministerial en junio de 2015, como un marco para avanzar hacia mejores políticas de aguas y reformas. Los principios representan 12 elementos esenciales para una gobernanza del agua eficiente, eficaz, e incluyente. Estos han sido respaldados por más de 170 grupos de partes interesadas o gobiernos: 37 Países Miembros de la OCDE, 7 Países no miembros y 140 grupos de partes interesadas. Para apoyar la implementación de dichos principios se crea en 2018 el Marco de Indicadores de Gobernanza del Agua de la OCDE<sup>14</sup>. Se crea como un instrumento de autoevaluación voluntaria con el fin de determinar el escenario actual de los marcos de políticas

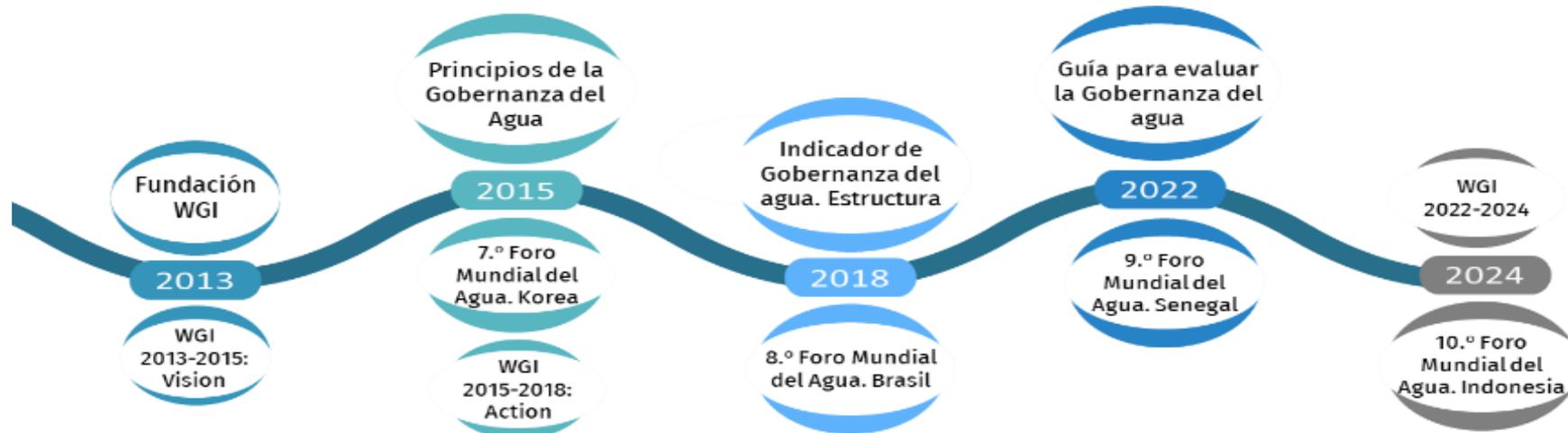


Figura 7. Diez años de acciones de la WGI. Fuente: Elaboración propia con datos de la OECD

de gobernanza del agua (**qué**), las instituciones (**quién**) y los instrumentos (**cómo**), así como el índice de mejora en un periodo de tiempo. Está pensado para que pueda ser aplicable a **diferentes escalas de gobernanza** (local, cuenca, nacional, etc.) y **funciones del agua** (gestión integrada de recursos hídricos, prestación de servicios del agua y reducción de desastres hídricos). Con el objetivo de fomentar un diálogo transparente, neutral, abierto, inclusivo y con visión de futuro entre las partes involucradas.

En 2019 es publicado el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás<sup>15</sup> por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Este informe tiene la finalidad de comunicar a los gobiernos que la mejora en la gestión de recursos hídricos y el acceso al suministro de agua y a los servicios de saneamiento son fundamentales para combatir la pobreza, construir sociedades más prósperas y

pacíficas asegurando que nadie se queda atrás en el camino hacia el desarrollo sostenible. Fue presentado en el Consejo de Derechos Humanos celebrado en el Palacio de las Naciones en Ginebra (Suiza) el 19 de marzo de 2019. La ONU sostiene que los conflictos del agua son más un problema de gobernanza que un problema de recursos, enumerándose un sinnúmero de conflictos con el agua como elemento nuclear. En dicho informe se exponen datos que se encuentran muy alejados de los ODS relacionados con el agua, como se puede observar en la Figura 8. Recientemente, la OCDE publica el informe, *How to Assess Water Government*<sup>16</sup>.

Este documento se trata de una guía integral para realizar una evaluación eficaz, eficiente e inclusiva de los sistemas de gobernanza del agua en una responsabilidad compartida con la amplia gama de partes interesadas involucradas en las políticas o la toma de decisiones relacionadas con el agua. Se basa en una metodología de diez pasos y proporciona ejemplos para motivar e inspirar a los usuarios finales durante todo el proceso.



**Figura 8.** Impacto anual promedio por servicios inadecuados de agua potable y saneamiento. Fuente: Elaboración propia con datos de Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019.

# LA GOBERNANZA DEL AGUA. Visión Global

## La Gobernanza del Agua.

Según la OCDE, la gobernanza está relacionada con el rol de las instituciones y las relaciones entre las organizaciones y los grupos sociales implicados en la toma de decisiones. Es decir, las relaciones existentes de forma transversal entre sectores y entre zonas urbanas y rurales, como de las relaciones verticales desde el nivel local al nivel internacional. El tipo de gobernanza que se aplique tiene que estar acorde al nivel de riesgo o la magnitud del problema adecuando las políticas a cada lugar. Por lo que tendrá que ser adaptable, en función del contexto de cada región, teniendo en cuenta las características específicas de cada lugar. La respuesta a estos desafíos pasa por establecer roles y responsabilidades claros para los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado en relación con los recursos hídricos, ya que tiene dimensiones sociales, económicas, políticas y ambientales, y todas deben

considerarse y abordarse cuidadosamente<sup>17</sup>. La asignación del agua a menudo está determinada por factores y actores fuera de lo que tradicionalmente se define como el sector del agua. La agricultura, el comercio, la energía y las políticas ambientales y de industrialización afectan a la asignación del agua, aunque ninguna de ellas está generalmente bajo el control del sector del agua. Esto hace que la buena gobernanza del agua sea particularmente difícil.

El sector del agua alberga unas características intrínsecas que lo hacen altamente sensible y dependiente de la

gobernanza multinivel. Desde el 2010, la OCDE ha aportado evidencias sobre las principales lagunas de gestión que obstaculizan la creación y la implementación de políticas del agua, y sugirió una serie de respuestas políticas y buenas prácticas para su resolución en el informe Water Governance in OECD: A Multi-Level Approach<sup>18</sup>. Desarrollado para ayudar a identificar los desafíos y superar las brechas de gobernanza que afectan, en mayor o menor grado, a todos los países independientemente de su configuración institucional, disponibilidad de agua o grado de descentralización. Estas

brechas pueden ser de carácter político, administrativo, por falta de objetivos claros, por financiación, información o capacidad de gestión, como se observa en la Figura 9.



Figura 9. Brechas que se pueden encontrar para la Gobernanza del agua. Fuente: OECD (2011), Water Governance in OECD: A Multi-Level Approach

## Necesidad de crear los principios de Gobernanza.

Tres cuartas partes de nuestro planeta se encuentra cubierto de agua, pero tan sólo el 3% del total de esa agua es agua dulce. De ese porcentaje menos del 1 % está disponible para consumir, ya que de ese 3%, aproximadamente el 70 % forma parte de los glaciares, y tan solo el 30 % se puede encontrar en acuíferos, lagos, ríos y arroyos. Las presiones globales ejercidas sobre el agua y sus sectores relacionados como la creciente presión demográfica y el cambio climático, hace necesario que se adopten

### Recurso Hídrico Global

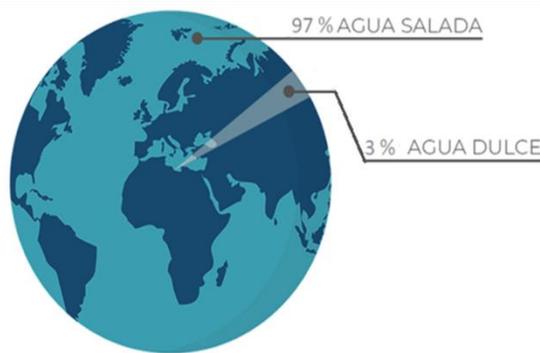


Figura 10. Recurso hídrico global.

### Localización Natural del Agua Dulce



medidas inmediatas. Sin políticas más ambiciosas se estima que para 2050<sup>19</sup>, el 40 % de la población mundial vivirá en cuencas hidrográficas con estrés hídrico y una cuarta parte de la población mundial tendrá problemas para abastecerse de agua potable y acceder a saneamiento básico, incrementándose en un 55% el consumo de agua debido a la industria. El agotamiento de los acuíferos se puede convertir en una de la mayores amenazas para el abastecimiento agrícola y urbano.

Además, será necesario realizar una inversión considerable para renovar y modernizar la infraestructura de suministro de agua y saneamiento, estimándose en 6,7 billones USD hasta el 2050.

De esta manera los Principios de Gobernanza del Agua creados por la OCDE, desarrollados y discutidos mediante un proceso bottom-up y multi-actores están orientados a la de contribución en la generación de políticas

públicas perceptibles, enfocadas a la obtención de resultados, fundamentándose en tres elementos, intrínsecamente relacionados y complementarios. Estos son:

- La **efectividad** referida a la contribución de la gobernanza para concretar metas y objetivos sostenibles y claros en las políticas del agua, en la ejecución de dichos objetivos, y en la consecución de las metas esperadas.
- La **eficiencia** está relacionada con maximizar los beneficios de la gestión sostenible del agua y el bienestar, implicando el menor coste posible para la sociedad.
- La **confianza y participación** están relacionadas a la contribución de la gobernanza en la creación de confianza entre la población, garantizando la inclusión de los diferentes actores mediante la legitimidad democrática y la igualdad social.

Se puede decir que los 12 Principios tienen el objetivo de mejorar los sistemas de gobernanza del agua de manera sostenible, integral, e incluyente, a un precio aceptable y en un espacio de tiempo razonable. A continuación, se exponen los principios.

## Los Principios de la Gobernanza del agua y su aplicación

### EFECTIVIDAD

- **Principio 1.** Asignar y distinguir claramente los roles y responsabilidades para la formulación de políticas de agua, la implementación de políticas, la gestión operativa y la regulación, y fomentar la coordinación entre estas autoridades responsables.
- **Principio 2.** Gestionar el agua a la(s) escala(s) apropiada(s) dentro de los sistemas integrados de gobernanza de cuencas para reflejar las condiciones locales y fomentar la coordinación entre las diferentes escalas.
- **Principio 3.** Fomentar la coherencia de las políticas a través de una coordinación intersectorial efectiva, especialmente entre las políticas para el agua y el medio ambiente, la salud, la energía, la agricultura, la industria, la ordenación del territorio y el uso de la tierra.
- **Principio 4.** Adaptar el nivel de capacidad de las autoridades responsables a la complejidad de los desafíos hídricos que deben abordarse y al conjunto de competencias necesarias para llevar a cabo sus funciones.

### EFICIENCIA

- **Principio 5.** Producir, actualizar y compartir datos e información oportunos, coherentes, comparables y relevantes para las políticas sobre el agua y el agua, y utilizarlos para guiar, evaluar y mejorar la política del agua.
- **Principio 6.** Garantizar que los mecanismos de gobernanza ayuden a movilizar la financiación del agua y a asignar recursos financieros de manera eficiente, transparente y oportuna.
- **Principio 7.** Asegurar que los marcos regulatorios de gestión racional del agua se implementen y hagan cumplir de manera efectiva a favor del interés público.
- **Principio 8.** Promover la adopción e implementación de prácticas innovadoras de gobernanza del agua en las autoridades responsables, los niveles de gobierno y las partes interesadas relevantes.

### CONFIANZA Y PARTICIPACIÓN

- **Principio 9.** Incorporar prácticas de integridad y transparencia en las políticas de agua, las instituciones del agua y los marcos de gobernanza del agua para una mayor rendición de cuentas y confianza en la toma de decisiones.
- **Principio 10.** Promover la participación de las partes interesadas para contribuciones informadas y orientadas a los resultados al diseño e implementación de políticas de agua
- **Principio 11.** Fomentar marcos de gobernanza del agua que ayuden a gestionar las compensaciones entre los usuarios del agua, las zonas rurales y urbanas, y las generaciones
- **Principio 12.** Promover el monitoreo y la evaluación regulares de la política y la gobernanza del agua cuando corresponda, compartir los resultados con el público y hacer ajustes cuando sea necesario.

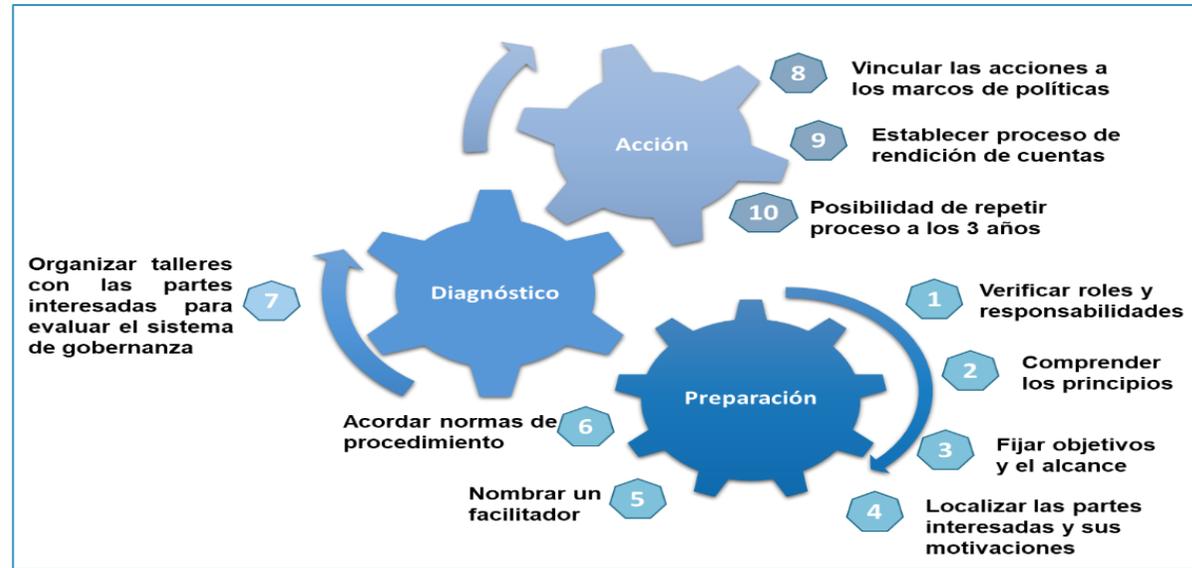
Con la creación de los principios se espera:

- Promover el diálogo a nivel local, de cuenca, regional y nacional.
- Promover la inclusión de las partes interesadas.
- Fomentar la transparencia del funcionamiento de las instituciones relativas al agua.
- Aumentar la concienciación.
- Impulsar acciones para superar las brechas de gobernanza del agua.

Contribuyendo así a la mejora del “Ciclo de Gobernanza del Agua”, desde la formulación de políticas hasta su implementación debiendo ser implementados de manera sistemática e



**Figura 12** Marco de Indicadores para la autoevaluación.  
Fuente:

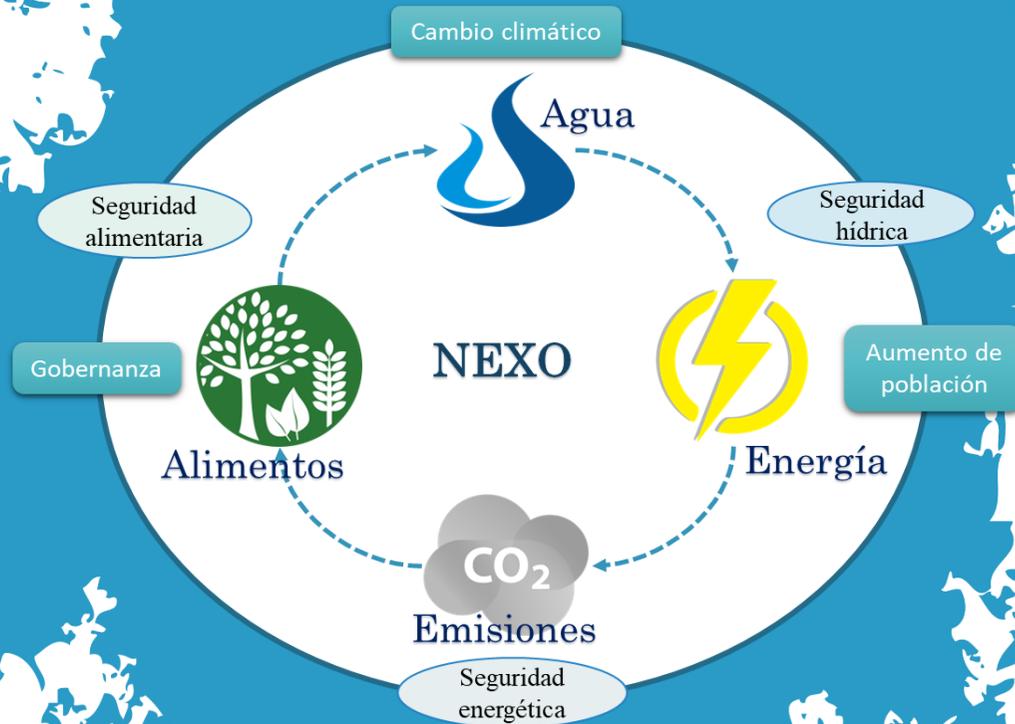


**Figura 11.** Pasos para llevar a cabo la autoevaluación de la Gobernanza del agua.

incluyente. A través del Marco de Indicadores de Gobernanza del agua, formado por un **Sistema de semáforo** con 36 indicadores de contribución y proceso y una **Lista de verificación** con más de 100 preguntas sobre la gobernanza del agua, se pretende evaluar el estado de la Gobernanza del Agua de los diferentes países y regiones, complementado con un **Plan de acción** para debatir futuras mejoras del sistema de gobernanza del agua a corto, medio y largo plazo (Figura 11).

Se ha diseñado para que pueda ser utilizado en diferentes escalas de gobernanza (local, cuenca, nacional, etc.) y funciones del agua (gestión de recursos hídricos, prestación de servicios del agua).

Antes de comenzar la autoevaluación, es necesario asegurarse de que el proceso sea: transparente, neutral y no discriminatorio, abierto y con visión de futuro. Los 10 pasos para llevar a cabo la autoevaluación se dividen en tres fases: **Preparación**, **Diagnóstico** y **Acción** (Figura 12).



# NEXO AGUA – ENERGÍA – ALIMENTOS – EMISIONES. Visión Global

## Nexo Agua – Energía – Alimentos – Emisiones. Visión Global.

Las interconexiones del agua, la energía y los alimentos han sido objeto de una atención considerable en los últimos años. La mayoría de los recursos hídricos (más del 70%) se utilizan para la agricultura, la industria, el uso doméstico y para la generación de energía. Muchas áreas necesitan retener agua en sus presas y embalses para satisfacer las necesidades de la agricultura y producir electricidad. Otras regiones, ricas en hidrocarburos, necesitan agua como parte del proceso de producción de energía, y esto a su vez a menudo resulta en una fuerte contaminación del agua. Todas estas necesidades competitivas de agua de los sectores de la energía y la agricultura pueden crear situaciones conflictivas. Estos desafíos deben y pueden abordarse garantizando una mejor gestión de los recursos vinculados. Un ejemplo es conciliar las necesidades competitivas de agua para energía y agua para agricultura, al tiempo que se aseguran las necesidades

de sustento de los ecosistemas. Esto debe hacerse de manera integrada, equitativa y mejorando la cooperación transfronteriza<sup>20</sup>. Para ello, es fundamental conocer la “Huella Hídrica” de los diferentes procesos y productos.

### Huella Hídrica

El concepto de huella hídrica (HH) tiene origen en el año 2002 a través del profesor Arjen Hoekstra, de la Universidad de Twente (Holanda). El concepto de ‘huella hídrica’<sup>21,22</sup> busca evaluar el nivel de apropiación e impacto sobre los recursos hídricos que requiere la producción de un bien o la prestación de un servicio a lo largo de toda su cadena de producción, incluyendo, en el cálculo, las materias primas. Para realizar su cálculo, se suman las necesidades de uso y consumo de agua de cada una de las etapas de producción desde el origen hasta el consumidor final. Analiza el uso **directo** (agua utilizada directamente en el proceso) e **indirecto** (la suma de las huellas hídricas de todos los productos consumidos) del agua de un proceso, producto, empresa o sector e incluye el consumo de agua y la contaminación a lo largo de todo el ciclo de producción desde la cadena de suministro

hasta el usuario final. Existe la Norma UNE-EN ISO 14046:2016<sup>23</sup> para cuantificarla.

La HH se puede medir en unidades de volumen (litros o metros cúbicos) por unidad de producto fabricado o servicio consumido. Se diferencian tres tipos de HH:

- **Verde:** es aquella que procede directamente del agua de lluvia o nieve y que se almacena en el suelo en capas superficiales al alcance de las plantas;
- **Azul:** aquella que procede o se capta de fuentes naturales o artificiales mediante infraestructuras o instalaciones operadas por el hombre.
- **Gris:** la referida al volumen de agua contaminada en los procesos y que necesitará ser tratada para cumplir con los parámetros de calidad exigidos por la normativa sectorial del cauce u organismo receptor de los vertidos finales de proceso.

Por lo que conocer la HH servirá para para establecer un manejo eficiente del agua y el establecimiento de objetivos en lo relacionado a la gobernanza del agua. Para ello, se estudiará la relación entre el agua, la energía, la generación de alimentos y las emisiones CO<sub>2</sub> en las regiones objeto de este

estudio. Estos datos resultan fundamentales para la implementación de unas políticas de Gobernanza del Agua adecuadas.

Según el Informe *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite* de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)<sup>24</sup>, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua<sup>25</sup> y el Informe del Banco Mundial 2022<sup>26</sup>, indican que actualmente, la agricultura representa el 69% de las extracciones de agua a nivel mundial, utilizadas principalmente para riego, así como para ganadería y acuicultura,

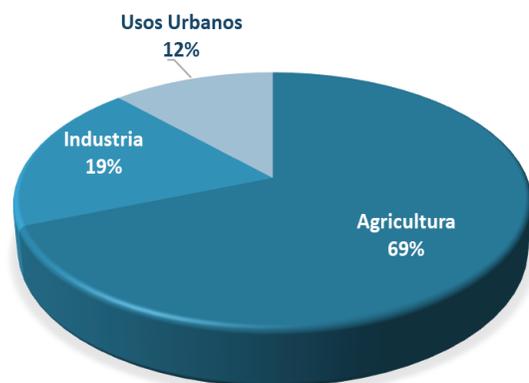


Figura 13. Usos del agua por sectores. Fuente: UNESCO

pudiendo alcanzar hasta el 95% en algunos países en desarrollo. La industria (incluyendo la energía y generación de energía) representa el 19%, mientras que el consumo urbano es responsable del 12% restante.

Se estima que el uso mundial del agua probablemente siga incrementándose a una tasa anual de alrededor del 1%, lo que resultará para el año 2050, en un aumento de 20 a 30% por encima del nivel de uso de agua actual<sup>27-29</sup> (Figura 14). El nexo Agua Energía -Alimentos ha ido ganando cada vez más importancia, debido a la escasez de los recursos.

## Nexo Agua – Energía

La relación agua-energía es un elemento importante para la planificación y gestión urbana y, por lo tanto, ha captado la atención mundial en la evaluación de la sostenibilidad del ecosistema. La energía es un agente impulsor del ciclo urbano del agua y se consume en cada etapa del ciclo del agua, es decir, la extracción, el almacenamiento, la distribución y el consumo final, que depende de múltiples factores, como la abundancia de agua, la

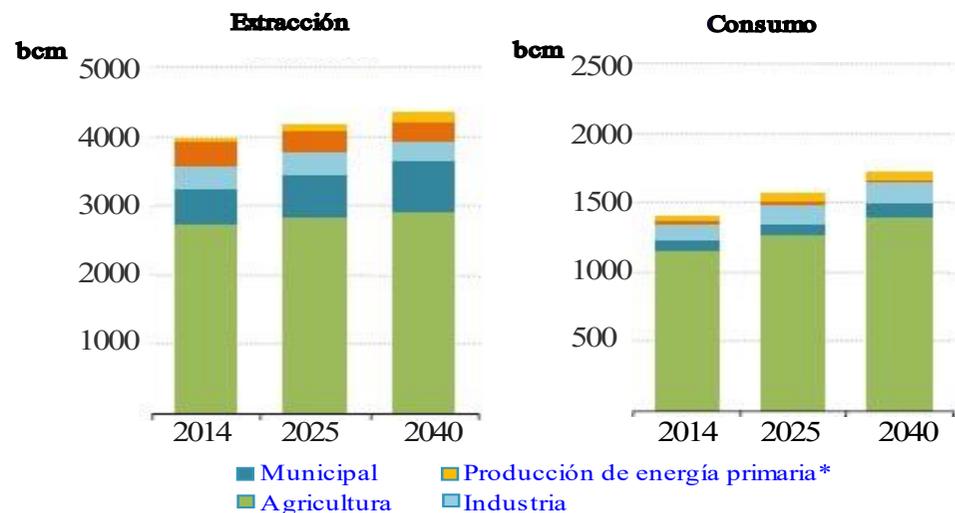


Figura 14. Demanda mundial de agua por sector hasta 2040. Fuente: World Energy Outlook Special Report 2016 (IEA)

bcm = mil millones de metros cúbicos.

\* La producción de energía primaria incluye combustibles fósiles y biocombustibles.

disponibilidad de energía o las condiciones geográficas. La interdependencia del agua y la energía se intensificará en los próximos años, con implicaciones significativas tanto para la energía como para la seguridad hídrica. Cada recurso se enfrenta a crecientes demandas y limitaciones en muchas regiones como consecuencia del crecimiento económico y demográfico y del cambio climático. Según el informe de la Agencia Internacional de Energía (AIE)<sup>28</sup> en los próximos 25 años, la cantidad de energía utilizada en el sector del agua se incrementará ampliamente, principalmente debido a los proyectos de desalinización. Para 2040, estos proyectos de desalinización representarán el 20% de la demanda de electricidad relacionada con el agua. Los proyectos de transferencia de agua a gran escala y la creciente demanda de tratamiento de aguas residuales (y mayores niveles de tratamiento) también

contribuirán a las crecientes necesidades energéticas del sector del agua. La participación del sector del agua en el consumo mundial de electricidad se mantiene en torno al 4% para 2040.

Se estima que el 30% del gasto en el ciclo integral del agua corresponde a energía,

distribución del agua; recolección de aguas residuales; tratamiento de aguas residuales y reutilización del agua. La producción de agua consume tanta energía porque es esencialmente un proceso industrial a gran escala. El agua se bombea desde el suelo, depósitos u otras fuentes.

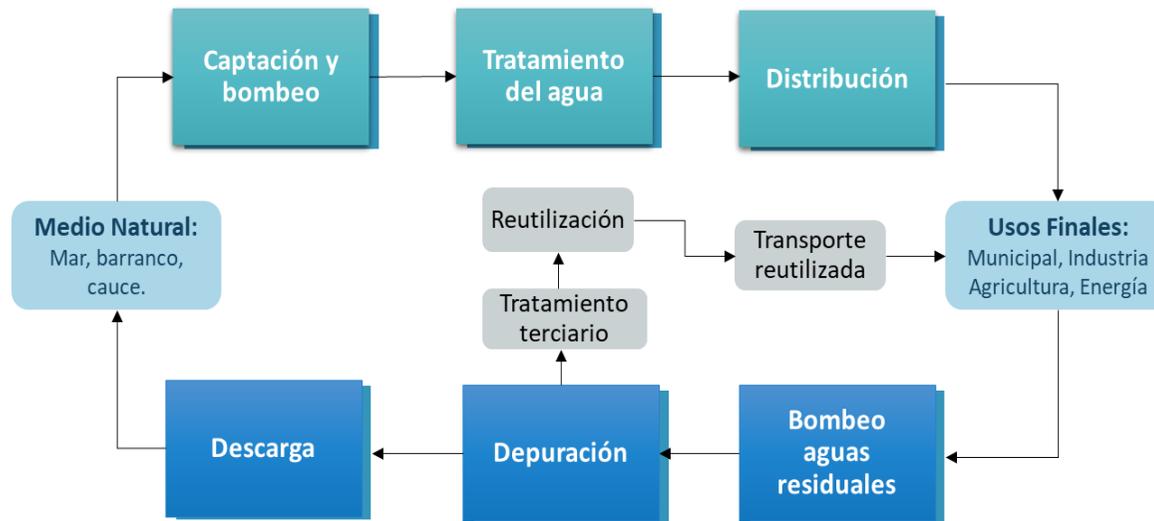


Figura 15. Ciclo Integral del agua. Elaboración propia.

Para estimar el consumo de energía actual en el sector del agua se consideran los procesos principales en el ciclo integral del agua: suministro de agua, incluida la extracción de aguas subterráneas y superficiales; transporte de larga distancia; tratamiento de aguas; desalinización;

Aproximadamente 120 millones de toneladas de petróleo equivalente de energía se utilizaron en todo el mundo en el sector del agua en 2014<sup>28</sup>, donde el 60 % de esa energía se consumió en forma de electricidad. El resto se utiliza en forma de energía térmica, en el uso de bombas diésel.

De la energía eléctrica consumida, la mayor parte se destina a la extracción de aguas subterráneas y superficiales (cerca del 40 %), seguido del tratamiento de aguas residuales con un 25 %. Alrededor del 20% de la electricidad se utiliza para la distribución de agua a los

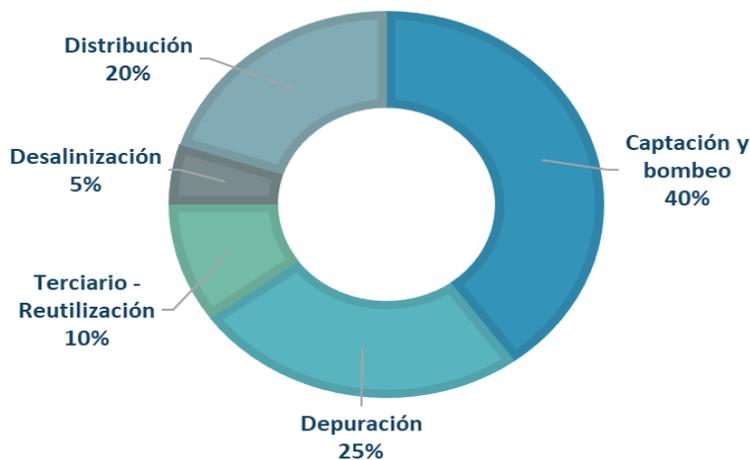


Figura 16. Consumo de electricidad mundial por fases del ciclo del agua. IEA

consumidores. A nivel mundial, la desalinización representa solo el 5% del uso de electricidad del sector del agua. El resto del consumo de electricidad corresponde a transferencias de agua entre cuencas a gran escala, tratamiento de agua dulce y reutilización de agua.

Una vez que los consumidores utilizan el agua, se requiere energía para recolectarla, transportarla y tratarla, de forma que pueda ser devuelta al medio natural o reutilizada con el fin de minimizar los efectos adversos para la salud humana y e impactos ambientales. A nivel mundial, el tratamiento de aguas residuales consume

aproximadamente el 1% de la energía total consumida.

Se considera que en la actualidad más del 35% de las aguas residuales municipales no son tratadas, pudiéndose incrementar hasta el 60-95% en los países en desarrollo. Lo que representa una amenaza para la salud humana y el medio ambiente. Además, este hecho implica que la demanda de energía para el tratamiento de aguas residuales tiene un gran potencial de crecimiento.

El consumo típico de energía en una planta de tratamiento de aguas residuales es el siguiente: tratamiento primario 8 %; tratamiento secundario 48%; bombes 16%; tratamiento de lodos 15%; tratamiento terciario 16%. Aproximadamente la mitad de la energía utilizada en el tratamiento y la recogida avanzados de aguas residuales se consume en el tratamiento secundario, en particular para satisfacer el requisito de aireación en la etapa biológica. Otros usos energéticos importantes incluyen el bombeo para la captación de las aguas residuales y

su transferencia por la planta, así como el tratamiento de lodos.

Se prevé que el uso mundial de energía en el sector del agua se duplique con creces hasta 2040, aumentando más rápidamente que la extracción de agua. Aunque para 2040, el sector del agua represente solo el 2% del consumo final mundial de energía, la tasa de aumento entre 2014 y 2040 es casi tres veces mayor que la del consumo final de energía durante el mismo período, es decir, el consumo eléctrico en el sector del agua aumentará un 80% en los próximos 25 años.

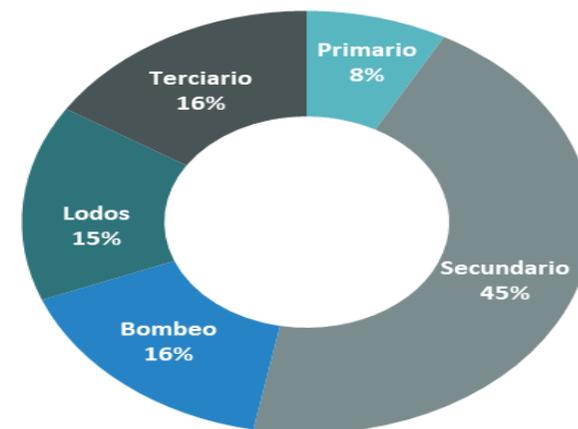


Figura 17. Principales consumos de energía en la Depuración.

## Nexo Energía – Agua

Según la AIE en la actualidad, el 15% del consumo mundial de agua se usa para producir electricidad. Se espera que el sector energético requiera mayores consumos de agua en las próximas décadas, aumentando aproximadamente en un 60% entre 2014 y 2040 aumentando la presión

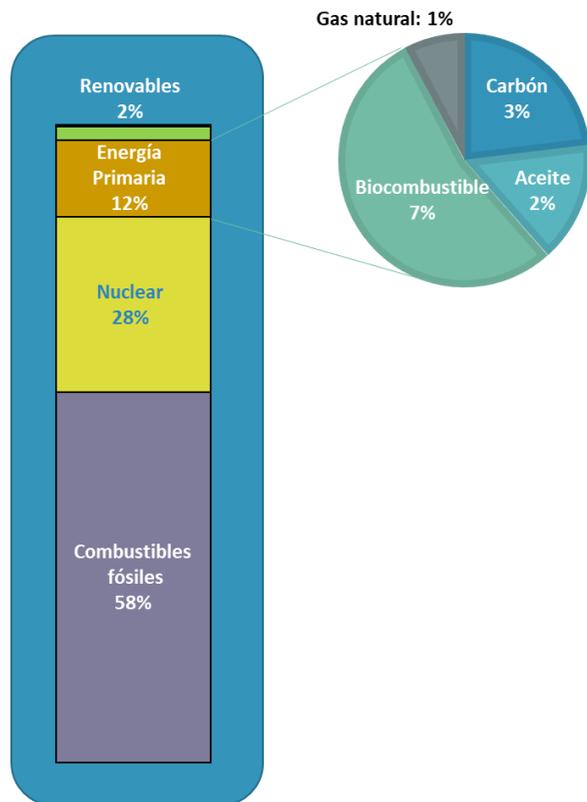


Figura 18. Extracción de agua en el sector energético

sobre los recursos hídricos existentes. Algunas tecnologías, como la eólica y la solar fotovoltaica, requieren muy poca agua, pero otras como la producción de biocombustibles, la concentración de energía solar o la energía nuclear pueden tener demandas de agua más significativas.

Dentro del sector energético, el sector eléctrico es, con mucho, la mayor fuente de extracciones de agua, donde las centrales térmicas representaron el 70 % de la capacidad instalada total en todo el mundo en 2014, siendo la principal fuente de demanda de agua. Algunos de los procesos de producción de energía que más agua demandan son:

- Sistemas de refrigeración en las centrales termoeléctricas.
- Procesos de extracción y refinamiento de combustibles fósiles.
- Producción de combustibles (carbón, biocombustibles, gas natural, etc.)
- Materiales que demandan agua en las diferentes etapas de la producción de sus componentes para las energías renovables.

Como se observa en la Figura 19, las necesidades de extracción de agua para la producción de energía varían ampliamente, según el combustible y el tipo de energía producido.

La HH de la obtención de los combustibles no renovables, más utilizados en la producción de electricidad, es la siguiente<sup>29-31</sup>:

- Uranio: 0,09 m<sup>3</sup>/GJ. Incluyendo la explotación minera, el procesamiento, el enriquecimiento y el procesamiento del combustible nuclear.
- Gas natural: 0,11 m<sup>3</sup>/GJ. Incluye la exploración, la extracción, el procesado y el transporte.
- Carbón: 0,16 m<sup>3</sup>/GJ. Incluye la explotación minera y las operaciones necesarias para obtenerlo.
- Petróleo: 1,06 m<sup>3</sup>/GJ. Incluye la exploración, la extracción y el refino.

Para las fuentes de energía renovable, la huella hídrica es la siguiente:

- Energía solar y eólica: no significativa.

- Central termosolar: 0,30 m<sup>3</sup>/GJ. Por el uso de fluidos térmicos, gas natural y torres de refrigeración.
- Energía hidroeléctrica: 22,3 m<sup>3</sup>/GJ. principalmente por la evaporación en los embalses.

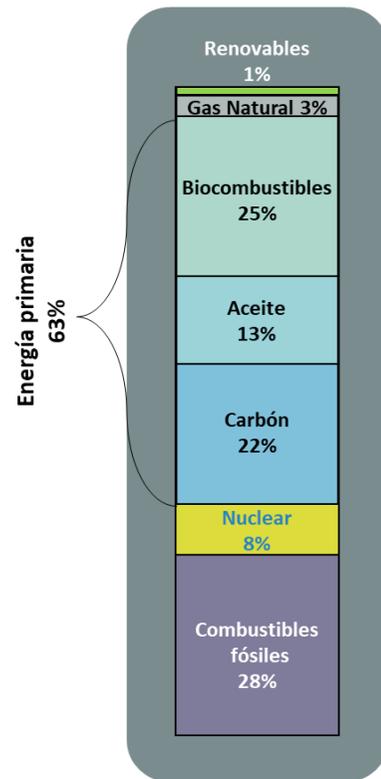


Figura 19. Consumos de agua en el sector energético

- Central de biomasa: depende del tipo de biomasa, del sistema de producción y del clima con una media de 71 m<sup>3</sup>/GJ.

Mejorar las prácticas para la gestión del ciclo de vida del agua puede reducir las cantidades de agua dulce requeridas, reducir los riesgos ambientales y disminuir los costes de tratamiento. El agua es un cuello de botella potencial para la energía, donde el sector eléctrico continúa representando la mayoría de las extracciones de agua en el sector energético, aunque en términos de consumo, la producción de energía primaria es mayor siendo responsable de casi dos tercios del consumo de agua del sector energético en la actualidad como se observa en la Figura 19, una proporción que seguirá aumentando hasta 2040.

En la Figura 20 se puede observar el incremento del uso global de agua por parte del sector energético por tipo de combustible y generación de energía hasta 2040, donde las extracciones de agua relacionadas con este sector aumentan menos del 2 % hasta 2040, sin embargo, el consumo aumenta aproximadamente un 60 %.

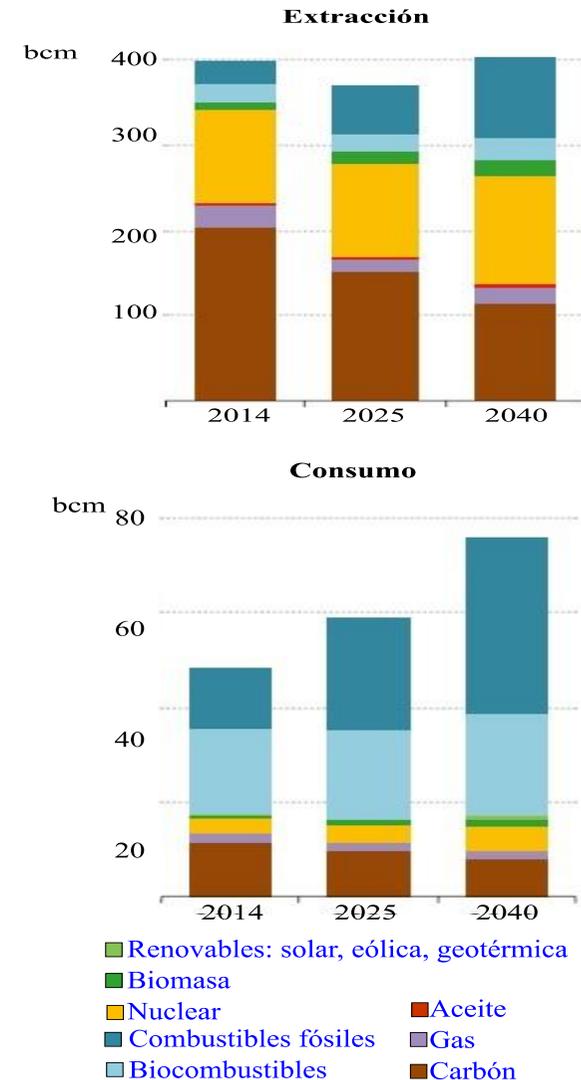


Figura 20. Incremento de las extracciones de agua del sector energético por tipo de combustible y generación de energía. Fuente: World Energy Outlook Special Report 2016 (IEA)

Este incremento de la demanda de los recursos hídricos en el sector energético ocasionará un impacto directo sobre las empresas de generación y distribución de energía según el Banco Mundial, ocasionando el cierre de centrales eléctricas o la disminución de la producción de electricidad, lo que puede ser precursor de generar grandes pérdidas financieras e inestabilidad política y social, afectando negativa a la consecución de los ODS. Según el 3er Informe sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo<sup>32</sup> de la UNESCO, esto ya está sucediendo, indicando que el 59% de las empresas generadoras de energía han sufrido

impactos comerciales relacionados con el agua en los últimos años. Según “The California Independent System Operator” (CAISO)<sup>33</sup>, la generación de electricidad de las centrales hidroeléctricas de California bajó un 48% con respecto al promedio de 10 años. En agosto de 2022 Francia se ve obligada a cerrar tres centrales nucleares (3,8 GW) por el calentamiento del agua de los ríos debido a las altas temperaturas registradas<sup>34</sup>. Según la iniciativa “Thirty-Energy”<sup>35</sup> del Banco Mundial, en Europa se espera que la generación de energía nuclear y de electricidad a través del carbón se reduzca entre un 6 y un 19 % en el periodo 2030-2050, debido principalmente a la

escasez de agua para la refrigeración y el aumento de la temperatura del agua. Además, es probable que en China e India se tengan que reducir los planes de expansión de las centrales eléctricas de carbón debido a la escasez de recursos hídricos. Por lo que es necesario buscar soluciones para mitigar estas consecuencias, integrando la planificación de la energía y el agua, reduciendo la dependencia del sector energético de los recursos hídricos y aumentando la eficiencia de los procesos implicados en la obtención de energía, siendo necesario directrices adecuadas de gobernanza



## Nexo Agua – Alimentos.

El agua es un recurso fundamental para la producción agrícola desempeñando un papel significativo en la **seguridad alimentaria**. Actualmente, aproximadamente el 70% de las extracciones mundiales de agua subterránea (aún más en las regiones áridas y semiáridas), se utilizan en la producción agrícola de alimentos, cereales, forraje para ganado y cultivos industriales (biocombustibles, piensos, cosmética, ...) <sup>11</sup>.

El área destinada a uso agrícola global es de aproximadamente cinco mil millones de hectáreas, es decir, el 38 % de la superficie terrestre mundial. Alrededor de un tercio de esto se utiliza como tierras de cultivo, mientras que los dos tercios restantes consisten en prados y pastos para el pastoreo de ganado. Dentro de las tierras de cultivo, alrededor del 10 % del área se utiliza para cultivos permanentes, como árboles frutales, plantaciones de palma aceitera y plantaciones de cacao. Otro 21 % está equipado para el riego, que es una práctica importante de gestión de la tierra en la agricultura, la agricultura de regadío representa el 20 % del total de la tierra

cultivada y aporta el 40 por ciento del total de alimentos producidos en todo el mundo<sup>36,37</sup>. El agua seguirá teniendo un papel fundamental en la seguridad alimentaria mundial, ya que se estima que la población del planeta superará los 10 000 millones de habitantes en 2050 siendo necesario satisfacer las necesidades básicas de alimentos. Para cubrir esta demanda se calcula que la producción agrícola tendrá que aumentar en un 70 % para 2050<sup>38</sup>. Esto plantea un gran desafío, la agricultura debe cambiar a cultivos y prácticas mucho más eficientes en el uso del agua. Al mismo tiempo, debemos abordar otras amenazas, como los suelos cada vez más degradados y la contaminación del agua de las granjas. Si esta expansión no se produce a expensas del cambio a gran escala del uso de las tierras y el consiguiente impacto sobre las emisiones de carbono, la agricultura tendrá que intensificarse.

A medida que la población mundial continúa creciendo, hay una mayor demanda de alimentos. Produciendo una mayor presión sobre la tierra, que es un recurso limitado. El área mundial de tierras de cultivo per cápita disminuyó

continuamente durante el período comprendido entre 1961 y 2016: de aproximadamente 0,45 hectáreas per cápita en 1961 a 0,21 hectáreas per cápita en 2016<sup>36</sup>. De esta forma, se estima que la competencia por los recursos hídricos aumente en el futuro, poniendo especial presión sobre la agricultura. El agua subterránea es un recurso crítico para la agricultura de regadío, la ganadería y el procesamiento de alimentos. Su extracción ha desempeñado un papel importante en la aceleración de la producción de alimentos desde la década de 1970 en adelante, especialmente en áreas semiáridas y áridas con precipitaciones y aguas superficiales limitadas. Por lo que este sector precisa de una mejora de la eficiencia en el uso del agua, sobre todo en las regiones con estrés hídrico que oscile entre un 25 % y un 40 %, ya que en la actualidad, una cuarta parte de la población mundial vive en regiones que se encuentran al límite de sus recursos hídricos, con un consumo por encima del 80% de la disponibilidad de agua (Figura 21)<sup>39</sup>.

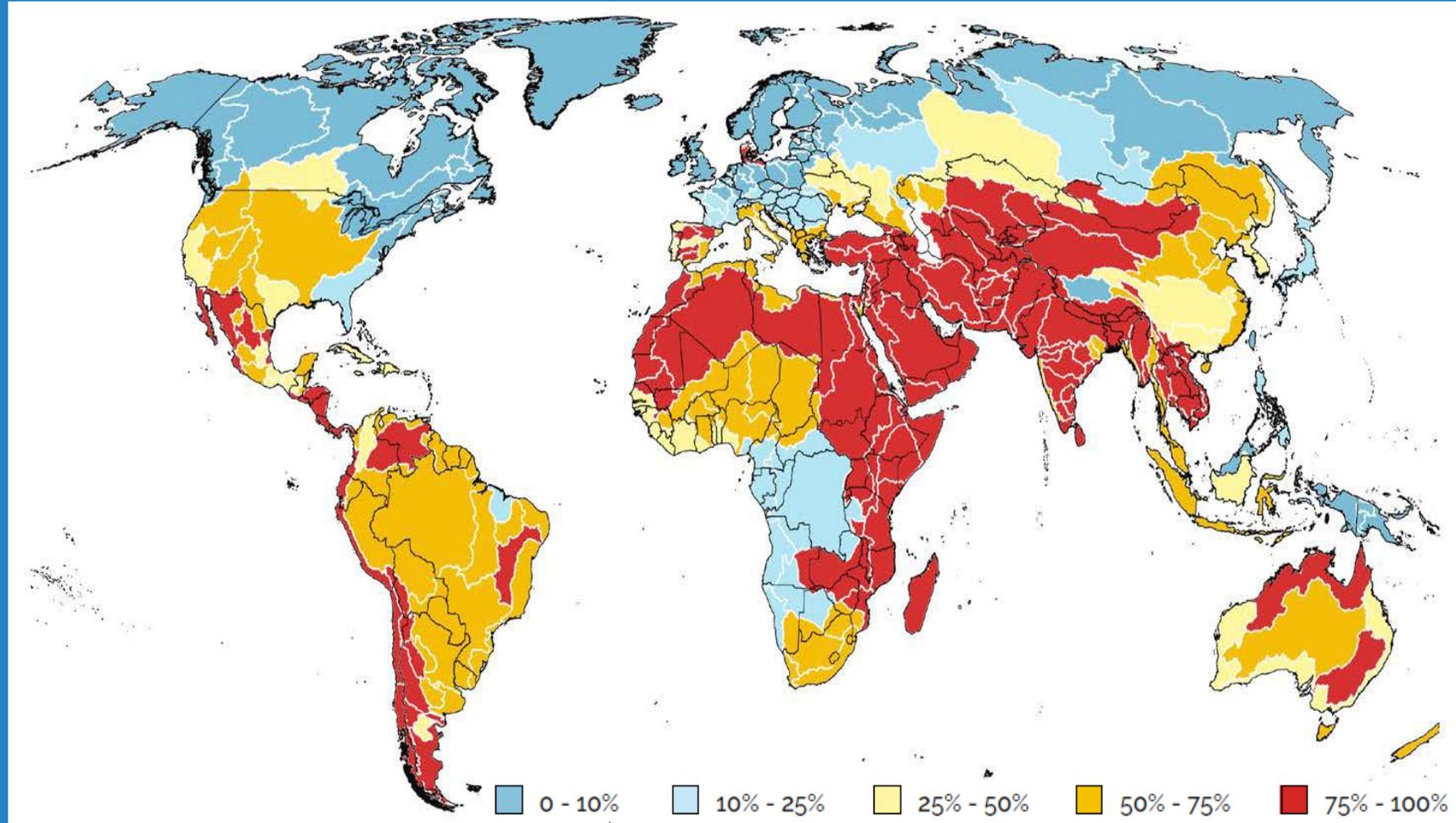


Figura 21. Nivel de estrés hídrico debido al sector agrícola por cuenca, 2018. FAO.

Para revertir esta situación de emergencia y cumplir con los ODS, hay que tomar conciencia y empezar a cambiar radicalmente la forma en la que se gestiona el recurso hídrico en el sector de la agricultura y la alimentación<sup>26,40</sup>. Algunas formas de hacerlo es través de medidas para producir alimentos con menos agua, innovando en tecnologías para garantizar una producción de alimentos más ecológica y sostenible, mejorando el rendimiento de los cultivos mediante:

- Implementación de estrategias de riego eficientes
- Reutilización del agua de drenaje y uso de recursos hídricos de calidad marginal.
- Producción más sostenible de los fertilizantes, por ejemplo a través de la digestión anaerobia de los afluentes de origen ganaderos.
- Reducción de las pérdidas posteriores a la cosecha
- Crear una producción ganadera y marina más sostenible.

Otra forma de atacar esta problemática es centrándose en las capacidades humanas y

el marco institucional, ya que el desarrollo agrícola en los países menos adelantados (PMA) está principalmente en manos de los pequeños agricultores, existiendo políticas erradas e ineficiente, un desempeño institucional deficiente y restricciones financieras. Por lo que habría que reconsiderar el marco institucional del agua en este sector:

- Asegurar la inversión de los Gobiernos en el mantenimiento de los sistemas de riego y drenaje.
- Generar incentivos para inversiones tecnológicas dentro de las explotaciones agrícolas, destinadas a mejorar la gestión del suelo y del agua y a mejorar la calidad de las semillas
- Favorecer entornos de diálogos entre las diferentes partes implicadas (públicas y privadas) y capacidades normativas para realizar sus funciones con eficacia
- Dotar a las instituciones responsables de las cuencas de competencias y capacidades normativas para realizar sus funciones con eficacia
- Fomentar incentivos a las políticas de apoyo agrícola y fijación de precios del agua.

- Potenciar oportunidades de financiamiento y gestión privada

Otro factor importante para conseguir el éxito del Nexo Agua – Alimentos es mejorar la cadena de valor. Desde la siembra, la cosecha, el procesamiento, la venta al por menor, el consumo hasta la distribución y el comercio. Se pueden abordar estrategias eficientes de reciclaje de agua y alimentos para ayudar a asegurar los requisitos ambientales de agua. Según el Índice de desperdicio de alimentos 2021<sup>41</sup>, que en 2019 aproximadamente el 17% de los alimentos producidos en todo el mundo (931 millones de toneladas) fueron desperdiciados, lo que significa que el agua utilizada para producirla también se desperdicia, representando el 25% de todo el consumo de agua dulce a nivel mundial. De este porcentaje, al menos el 61% fueron desperdiciados en los hogares de los países desarrollados<sup>42</sup>. Los productos agrícolas se mueven a lo largo de extensas cadenas de valor y pasan por muchas manos (agricultores, transportistas, comerciantes, procesadores de alimentos, comerciantes y consumidores) a medida que viajan del campo al consumidor final. Producir 1 kilo

de arroz, por ejemplo, requiere unos 3 500 litros de agua, 1 kilo de carne unos 15 000 litros y una taza de café unos 140 litros. Este cambio en la dieta es el mayor impacto en el consumo de agua en los últimos 30 años. En la Tabla 1 se expone la HH de algunos alimentos. Algunas medidas para reducir la se huella hídrica pueden ser<sup>43,44</sup>:

Tabla 1. Huella hídrica según alimentos. FAO

Alimento	HH (L)
1 kg carne de ternera	15 000
1 kg carne de cerdo	6 000
1 kg carne de pollo	4 300
½ kg de mantequilla	2 700
1 hamburguesa	2 400
1 kg de trigo	1 000
1 naranja	50
1 taza de té	35
1 lechuga	13

- Reducir al máximo el desperdicio de alimentos, ya que también significa desperdiciar energía y agua.

- Reducir el consumo de carne debido a los mayores requerimientos de agua y combustibles fósiles para su obtención, en

comparación con otros alimentos como verduras o legumbres.

- Fomentar la agricultura sostenible. Consumir alimentos de granjas sostenibles puede ayudar a reducir la HH, ya que los alimentos más procesados utilizan agua adicional para limpiar la maquinaria, así como en la producción de combustible para la entrega o el envasado.

- Fomentar el consumo local. La elección de alimentos cultivados cerca de

casa no solo apoya a los agricultores de la comunidad, sino que también reduce la cantidad de agua utilizada en el transporte. Aunque es probable que la porción de la agricultura en el uso total de agua disminuya en comparación con otros sectores, esta seguirá siendo el mayor usuario en general en las próximas décadas. en términos de extracción y consumo de agua<sup>15</sup>.



Figura 22. Medidas para el éxito del Nexo Agua – Alimentos.

## Nexo Agua – Emisiones.

Las emisiones totales de gases de efecto invernadero resultantes del uso del agua varían según la fuente del agua, la distancia a los usuarios y otros factores. En promedio, cada metro cúbico de agua consumida genera **10,6 kg** de emisiones de carbono<sup>45</sup>. Para comprender exactamente cómo afecta el agua desperdiciada al medio ambiente, se muestra a continuación la huella de carbono del ciclo de vida del consumo de agua (Tabla 2)

Los suministros de agua consumen energía durante todo el proceso de entrega: bombeo, limpieza y distribución, cada uno con requisitos de energía que varían según la fuente del agua. Por ejemplo, bombear agua subterránea de los pozos consume un 27 % más de energía que extraer agua de la superficie. El agua superficial, sin embargo, necesita limpieza y productos químicos adicionales, lo que resulta un 31% más de uso indirecto de energía. Por otro lado, la producción de agua potable a partir de agua de la desalinización requiere 14 veces más energía que el agua superficial. Una vez bombeada y limpiada, el agua se distribuye

a los consumidores, a veces a lo largo de cientos de kilómetros. El consumo de energía y las emisiones de carbono para suministrar agua desde diferentes fuentes se resumen en la tabla, según un diferentes estudios<sup>45-48</sup>

Tabla 2.

Origen del Agua	Emisiones de CO <sub>2</sub> (kg) por m <sup>3</sup>
Agua desalada	8,2
Agua Reutilizada	3,2
Agua Superficial	0,07
Agua importada	3,4
<b>Promedio</b>	<b>3,7</b>

Por otro lado, las aguas residuales generadas como resultado de una actividad residencial, comercial o industrial producen cantidades significativas de gases de efecto invernadero. Los principales gases liberados son el óxido nitroso (NO<sub>2</sub>) y el metano (CH<sub>4</sub>), ambos albergan un gran potencial de calentamiento global (PCG)<sup>49</sup>. El impacto de invernadero del óxido nitroso es 300 veces mayor que el del CO<sub>2</sub> y el del metano es 25 veces mayor, siendo el impacto

de las emisiones de las aguas residuales promedio es de 6,9 kg por metro cúbico tratado. En 2014, aproximadamente 252 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente se emitieron en todo el mundo en el sector del agua <sup>28</sup>.

El uso ineficiente del agua es una fuente importante de carbono y otras emisiones de efecto invernadero. Todos los edificios, sitios de construcción o plantas de fabricación desperdician agua, incluso las instalaciones más nuevas y mejor diseñadas sufren fallas en los equipos y errores humanos. El desperdicio de agua a menudo está oculto a la vista y es difícil de detectar, por lo que puede continuar durante meses o años, con un impacto de carbono significativo. A escala global, la pérdida total de agua está entre el 35% y el 40%<sup>50</sup>, esto se traduce en aproximadamente 90 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente.

Por otro lado, el desperdicio de alimentos (Foodwaste) es responsable de alrededor del 8-10 % del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero<sup>51,52</sup>, es decir, cerca de 2 904 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente fueron emitidas en 2021. Si analizamos la huella de carbono del

desperdicio de alimentos como si fuera un país, veríamos que solamente, China y Estados (Figura 23) tendrían mayor huella de carbono, según los datos de emisiones de CO<sub>2</sub> equivalentes publicados en 2021<sup>53</sup>.

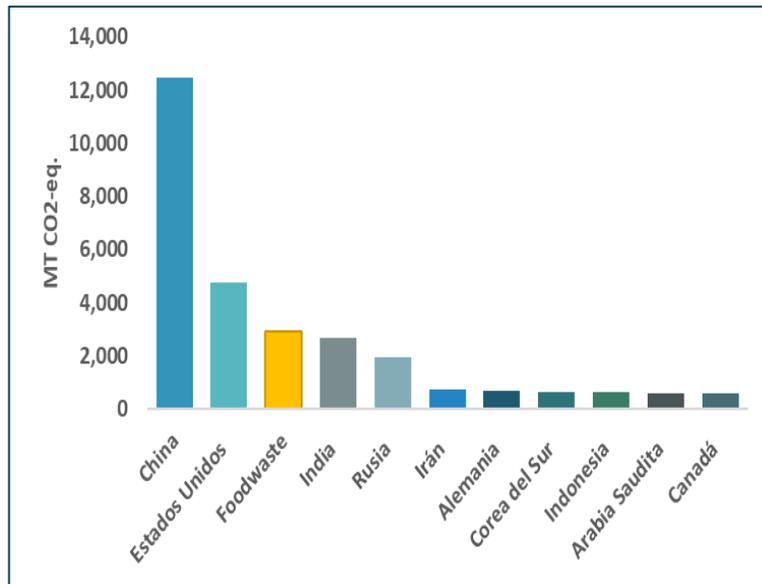
Como se ha visto anteriormente, el desperdicio de alimentos supone 25 % del consumo agua dulce. Lo que suponen 63 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente, emitidos por el desaprovecho del agua destinada a esos alimentos. En todos los alimentos, el uso de la tierra y las etapas

agrícolas de la cadena de suministro representan el 80% de las emisiones de GEI. El transporte representa el 10% de las emisiones totales de GEI. El análisis de estos datos refleja una realidad preocupante, y que debe corregirse de manera apremiante. Reducir el desperdicio de alimentos se hace vital, ya que se reducen las pérdidas de agua, así como la cantidad de energía utilizada y los gases de efecto invernadero emitidos.

El nexo agua-energía-alimento-emisiones, donde el agua constituye el núcleo central de este nexo, es un enfoque que debe servir a los responsables (sectores públicos, privados, partes interesadas, organismos gubernamentales) de la toma de decisiones en la evaluación y representación de los recursos en los diferentes sectores económicos, reconociendo las interdependencias entre los sistemas hídrico, energético, alimentario y de recursos naturales. En el contexto en el que nos movemos no se pueden

tomar decisiones en uno de estos sectores sin tener en consideración las repercusiones que puede producir en los demás, ya que la interconexión entre ellos es estrecha. Como se ha visto el agua es vital para la producción agrícola y la generación de energía, sin embargo, los usos de la agricultura y la energía podrán competir por este recurso, teniendo gran impacto uno sobre otro y viceversa.

Se hace necesario establecer diálogos con los principales responsables de estos sectores, a nivel regional y local y formular recomendaciones de políticas dentro del marco de la buena gobernanza del agua, ya que las estimaciones son que necesitaremos en el planeta 55% más agua, 80% más energía y 60% más alimentos para el año 2050<sup>19</sup>. Enfrentándonos al desafío de gestionar eficazmente estos recursos como ha señalado la OCDE, de manera conjunta creando alianzas de cooperación y aumentando la concienciación a nivel social de la situación. Este enfoque integrador supone un cambio de paradigma representando grandes desafíos en su implementación.



**Figura 23.** Huella de Carbono de los 10 países con mayor emisiones anuales y desperdicio de alimentos. Fuente: FAO



NEXO  
AGUA – ENERGÍA –  
ALIMENTOS –  
EMISIONES.  
Macaronesia

## Nexo Agua – Energía – Alimentos –Emisiones. Macaronesia.

En esta sección se va a exponer la situación actual de cada una de las regiones implicadas en este estudio: Canarias, Cabo Verde, Madeira, Senegal y Mauritania.

El análisis ha utilizado los mejores datos y resultados disponibles, sin embargo, siguen existiendo importantes desafíos de datos, debido a la falta de mediciones precisas y registradas de muchos de los procesos involucrados. El resultado es una primera estimación completa de la situación en la que se encuentran las regiones implicadas, en lo que respecta al agua y lo que este recurso involucra. El objetivo es crear políticas de gobernanza del agua adecuadas para estas regiones mejorando la gestión de este recurso tan preciado y buscando cumplir con los ODS de la Agenda 2030.







# Canarias



## Región de Canarias.

La región formada por Canarias forma parte de una comunidad autónoma de España. El archipiélago se sitúa en el Océano Atlántico, formando parte de la región conocida como Macaronesia, siendo son el archipiélago más extenso y poblado de la región. Su punto más cercano al continente africano (Sahara Occidental) está a 100 kilómetros al oeste de Marruecos y a 1 400 km de la costa más cercanas del continente europeo. Las islas tienen una población de 2,2 millones de personas con una densidad de 283,08 hab./km<sup>2</sup> siendo la comunidad autónoma más poblada de España, Además, son el territorio especial<sup>1</sup> más poblado de la Unión Europea<sup>54,55</sup>. La población del archipiélago está concentrada mayoritariamente en la isla Tenerife (alrededor del 43 %) en la isla y en la isla de Gran Canaria (alrededor de 40%).

La superficie total del archipiélago es de, aproximadamente, 36 567 km<sup>2</sup>, y está compuesta por la superficie terrestre, de

7 447 km<sup>2</sup> comprendida por 8 islas principales (La Palma, La Gomera, El Hierro, Tenerife, Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote), y por la superficie marítima de las aguas canarias, de 29 120 km<sup>2</sup>. El archipiélago incluye muchas islas e islotes más pequeños.

El clima de Canarias es un clima subtropical, árido, de escasas precipitaciones. La temperatura media está en 22° C en verano y 19° C en invierno.

La Comunidad Autónoma de Canarias, forma parte de las 17 comunidades de España. El régimen autonómico de Canarias surge como resultado del sistema democrático representativo instaurado en España desde 1978. Siendo el Gobierno de Canarias la institución que ostenta el poder ejecutivo en el marco competencial de la comunidad. Su moneda oficial es el Euro desde 2002, sustituyendo a la peseta.

políticas disfrutaban de un estatus especial dentro o fuera de la UE.

## Datos económicos.

En 2019 la cifra del Producto Interior Bruto (PIB) fue de 47 483 millones de euros, de esta cifra el 78% corresponde al sector servicios donde el turismo aporta el 33 %. El PIB per cápita de Canarias en 2019 fue de 21 387 encontrándose en el puesto 14 de 17 del ranking de PIB de las comunidades autónomas. Lo que manifiesta el escaso poder adquisitivo de la población.

Canarias es la tercera Comunidad Autónoma de España que más turismo recibe por detrás Baleares y Cataluña<sup>56</sup> aportando aproximadamente el 35% al PIB de la región. Estas cifras ponen de manifiesto la importancia y el impacto que este sector puede tener en la gestión de los recursos hídricos disponibles. Al sector servicios le sigue la industria y la construcción aportando el 12 % aproximadamente, y por último el sector primario con un aportación de menos del 2 %<sup>56</sup>.

<sup>1</sup> Los territorios especiales de los miembros del Espacio Económico Europeo (EEE) se tratan de territorios que por razones geográficas, históricas o

## Recursos hídricos.

En Canarias, los recursos hídricos disponibles se pueden clasificar en tres tipos: aguas superficiales, aguas subterráneas y aguas de producción industrial.<sup>56</sup> No se puede hablar de unas islas homogéneas, en relación a sus recursos hídricos disponibles y su manera de aprovecharlos. Se puede distinguir entre<sup>57,58</sup>:

- **Islas orientales:** Comprendidas por las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote, no son ricas en agua subterránea comparadas con las islas occidentales. La desalación ocupa un lugar importante en estas islas, especialmente en Fuerteventura y Lanzarote, debido a su clima desértico desde la década de los setenta.<sup>59</sup>

- **Islas Occidentales.** Formadas por las islas de La Palma, El Hierro, La Gomera y Tenerife, son ricas en aguas subterráneas, aproximadamente el 80% del recurso hídrico disponible, siendo este su principal medio de abastecimiento.

Según el director del Centro Meteorológico AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) en Santa Cruz de Tenerife (Tenerife, Canarias), Canarias sufre un déficit hídrico del 35 %, debido en parte a la escasez de precipitaciones y a que las demandas de agua, superando desde hace años la disponibilidad de recursos naturales en términos cuantitativos. Este hecho ha fomentado los procesos de producción industrial de agua como la desalación de agua sobre todo en las islas de Gran Canaria, Fuerteventura y Lanzarote.

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), Canarias se sitúa por encima de la media en consumo de agua con unos 150 litros por persona y día, respecto a la media de 130 litros por persona y día de España<sup>60</sup>. Según los planes hidrológicos de las dos islas principales Tenerife y Gran Canaria, el consumo de agua por actividad se puede clasificar en: doméstico, industrial, agropecuario, turístico y recreativo, como se

muestra en la Figura 24. Se puede observar que el sector turístico, tiene un peso importante dentro del consumo total, con una media que supone una presión demandante de 448 litros por cada plaza ocupada. Los dos mayores demandantes del recurso hídrico son el sector doméstico (38%) y el agropecuario (42%). El consumo de agua doméstico se engloba el consumo en edificios públicos y/o institucionales situados en zonas urbanas. El consumo agropecuario, se basa casi íntegramente en el consumo agrícola. Estos porcentajes son similares en las islas de La Gomera y la isla de El Hierro, la isla de La Palma destina

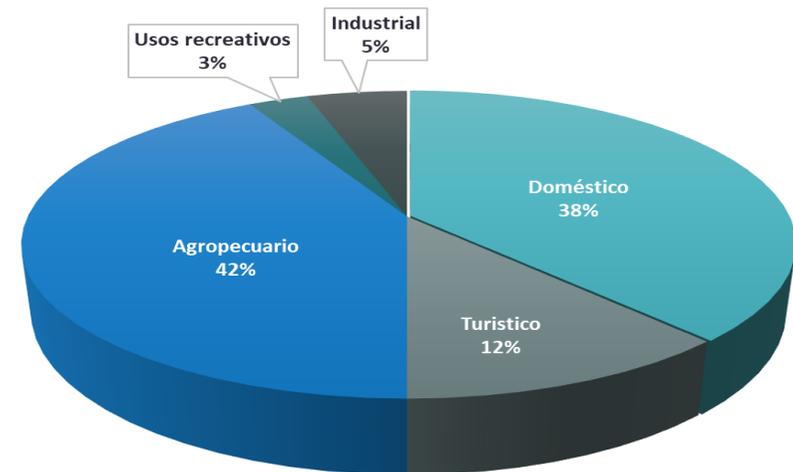


Figura 24. Distribución general de los usos consuntivos del agua.

principalmente su recurso hídrico al sector agropecuario, con más del 70 % de la demanda total<sup>61-65</sup>. Por su cuenta, las islas de Fuerteventura y Lanzarote destinan sus recursos de agua principalmente al turismo con más del 40 % de aportación a este sector, el segundo sector más demandante es el doméstico. En general, en las Islas Canarias, el **turista** consume más recursos hídricos que los residentes, llegando a consumir entre **300 y 800 litros al día** según los datos manejados por el Instituto Nacional de Estadística para España.

El rendimiento de este sector económico ha sido una de las fuerzas inductoras del mal estado de algunas masas de agua, ya que no existe un instrumento de repercusión de los costes ambientales derivados de este hecho, sobres los agentes que desarrollan dicha actividad. En este ámbito, el desarrollo turístico tiene especial significación, debido a las elevadas dotaciones por plaza ocupada que observa este servicio. Además, el sector turístico se nutre en gran medida a través de instalaciones propias, es decir, en régimen de autoservicio, sin mayor control por parte de la administración hidráulica de los volúmenes generados, tanto de agua

potable como de rechazo. Este hecho puede tener una gran repercusión del coste ambiental derivado de la actividad sobre los usuarios del agua.



Figura 25. Indicadores del turismo sobre el sector hídrico.

Otro dato para tener en cuenta es la alta dependencia de las islas de la tecnología de desalación de agua de mar. Donde la dependencia de Fuerteventura y Lanzarote es del 100 %, 90 % en El Hierro, 87 % para Gran Canaria y 47 % en Tenerife y el alto porcentaje de la energía en el coste de producción de la desalación de agua de mar.

Según un estudio realizado por investigadores de la Universidad de La Laguna (Tenerife)<sup>55</sup> se ha estimado que la **las pérdidas de agua** antes de llegar al usuario final en las redes de distribución se son de un 60% en Tenerife y un 30% en Gran Canaria. Esto ha permitido establecer una extrapolación de pérdidas en torno al 50%

en todas las Islas, aunque el dato puede variar en función de cada municipio.

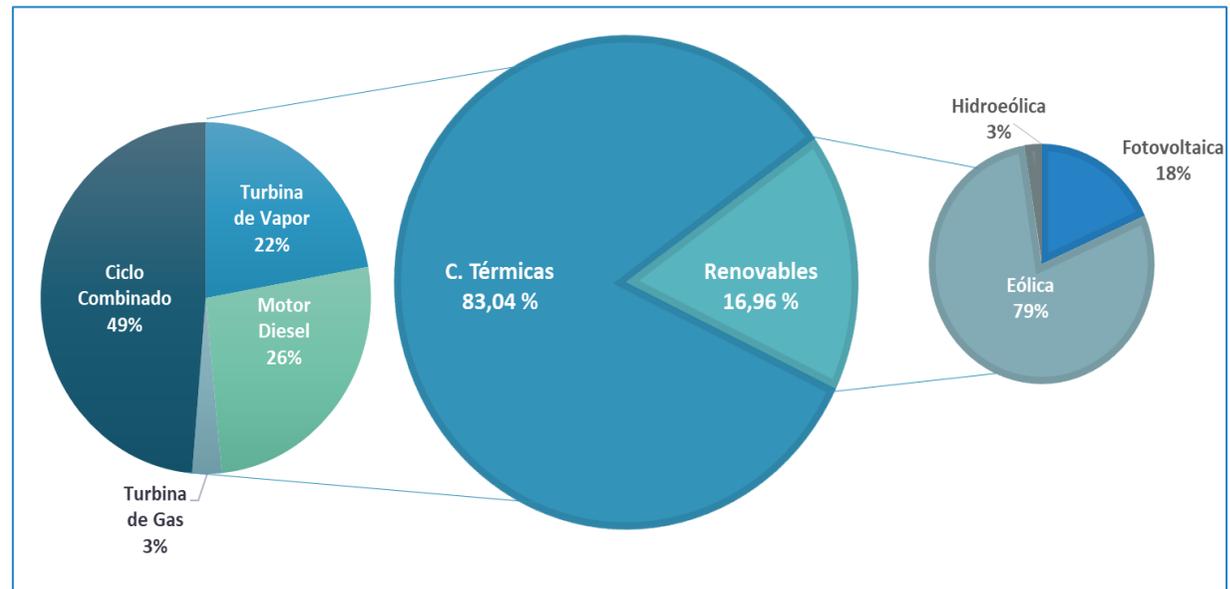
El marco regulatorio de Canarias<sup>66</sup> para la gestión del recurso hídrico es algo complejo. Dado el carácter insular de Canarias, cada una de las islas está considerada como una cuenca hidrográfica independiente en la Comunidad Autónoma. A nivel estatal la gestión del agua es responsabilidad del Consejo Nacional de Aguas (CNA), este organismo trata la planificación hidrológica de ámbito estatal dependiente del Ministerio para la Transición Ecológica. A nivel autonómico, es responsabilidad de los Cabildos Insulares la gestión del recurso hídrico, existiendo par cada isla su propio Cabildo. Además, como se considera que cada isla es una cuenca hidrográfica independiente, existe un Consejo Insular de Aguas para cada una de ellas. Otras administraciones locales y ayuntamientos también pueden tener responsabilidades y competencias sobre la gestión del agua en Canarias. Este hecho dificulta tener claras las competencias de cada organismo, siendo un contratiempo para la correcta gestión de los recursos.

## Energía.

La estructura de aprovechamientos hídricos se traduce en unas necesidades energéticas de gran envergadura en un territorio en el que la mayoría de las fuentes energéticas provienen de combustibles fósiles y, por lo tanto, de la importación de dichas materias. Canarias tiene una gran dependencia energética del exterior, por lo que cobra importancia la aplicación de las medidas necesarias para alcanzar las cuotas comprometidas de obtención de energía procedente de fuentes renovables, y en consecuencia la disminución de las emisiones de gases de efecto invernadero reduciendo la dependencia externa de productos derivados del petróleo y contribuyendo al desarrollo sostenible de todas las demarcaciones. Actualmente, según el Anuario Energético de Canarias de 2020<sup>67</sup> (última publicación oficial), la producción de energía eléctrica a partir de energías renovables en Canarias alcanza el 17% de la energía eléctrica generada, frente al 83% proveniente de fuentes de energías no renovables, de dicho aporte, un 49% procede del ciclo combinado, un 26 % de los

motores diésel, un 22 % de la turbina de vapor y un 2,6 % de la turbina de gas (Figura 26). Siendo las centrales térmicas, como ya se ha mencionado las de mayor huella hídrica, pues requieren grandes volúmenes de agua para funcionar, principalmente en el uso de refrigerantes<sup>68-70</sup>. Por lo que, ante la dependencia exterior, el impacto ambiental, y el manifiesto margen de mejora existente en las distintas etapas del ciclo integral del agua, pone de

manifiesto la importancia de aumentar la eficiencia en el aprovechamiento del recurso hidráulico. Se puede decir que uno de los principales retos tecnológicos que afronta el archipiélago, es reducir el alto consumo energético del ciclo industrial del agua, dado que supone el 12,6% de la energía puesta en la red del archipiélago,<sup>71</sup> es decir, aproximadamente, 933 773 MWh, lo que supone unas emisiones de 592 946 tCO<sub>2eq</sub> según los datos del Anuario Energético de Canarias 2020, donde se considera un factor



**Figura 26.** Porcentajes de participación de las distintas fuentes y tecnologías en la cobertura de la demanda de energía eléctrica en términos de energía bruta. Fuente: Anuario Energético de Canarias 2020.

de emisión de 0,635 tCO<sub>2eq</sub>/MWh. Los planes hidrológicos tienen objetivos medioambientales y socioeconómicos. Buscar el equilibrio entre ambos es fundamental para la gestión adecuada del recurso hídrico, aunque no es una tarea sencilla, especialmente cuando alcanzar los objetivos socioeconómicos compromete el logro de los ambientales.

## Alimentos.

Canarias presenta un mayor índice de generación de desperdicio de alimentos debido principalmente a la repercusión del factor turístico<sup>72</sup>. Según el estudio de la Confederación Española de Cooperativas de Consumidores y Usuarios (HISPACOC)<sup>73</sup>, avalado por el Instituto

Nacional de Consumo (INC), el desperdicio medio por cada hogar, en Canarias (con 2,7 personas de media), es de 1,3 kilos por semana o 76 kilos al año. Esto equivale a más de medio kilo por persona cada semana.

De los 581 kg/habitante/año de residuos domésticos que se desechan en Canarias, según el Ministerio de Agricultura y Pesca, el mayor porcentaje lo representa los alimentos sin procesar con un 85,6%, (frutas, verduras, hortalizas y pan). Estas cifras suponen 1 282,26 toneladas desperdiciadas de alimentos al año en el archipiélago. Dejando a Canarias como la segunda Comunidad Autónoma donde se desperdicia más alimentos, solo por detrás de Andalucía. Según los datos expuestos por la FAO sobre las emisiones de CO<sub>2eq</sub> emitidas, los desperdicios en Canarias ascenderían a casi 4 000 toneladas de emisiones CO<sub>2eq</sub>.



**Figura 27.** Emisiones de CO<sub>2</sub> relacionadas con el desperdicio de alimentos.



# Cabo Verde



## Cabo Verde.

Cabo Verde, su nombre oficial es República de Cabo Verde, es un Estado soberano insular de África, situado en el océano Atlántico, más concretamente en el archipiélago volcánico macaronésico de Cabo Verde, frente a las costas senegalesas, aproximadamente 1 000 kilómetros al suroeste de las islas Canarias y 460 kilómetros al oeste de la costa de Senegal, desde su punto más oriental, en la isla de Boavista. Se compone de diez islas grandes y 13 islotes de origen volcánico con una superficie terrestre combinada de aproximadamente 4 033 km<sup>2</sup>. Se pueden dividir en las islas de barlovento que incluyen: Santo Antão, São Vicente, Santa Luzia (deshabitada), São Nicolau, Sal y Boavista, y las islas de sotavento incluyen: Maio, Santiago, Fogo y Brava. Las islas occidentales son relativamente altas y de relieve accidentado, mientras que las orientales son bajas y llanas.

Cabo Verde es uno de los países más pequeños de África, siendo el archipiélago más meridional del conjunto de la Macaronesia. La capital del archipiélago es

Praia, situada en la costa meridional de la isla de Santiago.

Según el censo de 2021, la población es de 561 901 habitantes con una densidad de población 133,32 habitantes/km<sup>2</sup> (2017). La población se concentra principalmente en las ciudades de Praia (Santiago) con 142 009 habitantes y Mindelo (San Vicente) con 71 000 habitantes.

### Datos económicos.

Según los últimos datos disponibles del Instituto Nacional de Estadística de Cabo Verde<sup>74</sup>, el PIB de la economía en 2018 fue generado en un 7% por las industrias transformadoras; en un 4,13% por la agricultura y en un 3,65% por la electricidad y el agua. El porcentaje restante fue generado por el sector servicios, destacando el peso de las administraciones públicas en un 15,38%, el sector inmobiliario con un 11,41% y el sector comercio con un 10,24%. El **turismo** representa alrededor del **21% del PIB** y

Su vulnerabilidad económica se debe a la falta de diversificación de dicha actividad,

su reducida competitividad, donde además de las restricciones propias de una economía poco desarrollada tienen el elemento estructural de su condición de insularidad, contando con un débil sistema financiero muy vinculado al sistema portugués. Además, tienen una deuda pública/externa del 127,47% del PIB según la última actualización del FMI, abril 2017<sup>75</sup>.

La economía del archipiélago se ha visto muy afectada por la pandemia de COVID-19. Se estima que, en 2020, la actividad económica se redujo un 14% debido, principalmente a las restricciones a los viajes y la reducción de actividades en los principales sectores de la economía.

El porcentaje medio de población bajo el umbral de la pobreza es del 35 %, aunque este porcentaje se dispara en regiones de la isla de Santiago como Santa Cruz con 60,3% o se reduce en Boa Vista con un 8,3%. La tasa internacional de pobreza según el Banco Mundial es de aproximadamente el 22% en 2019<sup>76</sup>.

## Recursos hídricos

Una característica clave de la República de Cabo Verde en términos climáticos es su nivel de estrés hídrico, que según datos de la FAO (2018) es de aproximadamente el 9%<sup>77</sup>. De hecho, el clima del país se caracteriza por precipitaciones muy bajas (230 mm/año en promedio) con altas intensidades y mala distribución temporal y espacial. Con la excepción del agua de mar desalinizada, los recursos hídricos utilizados para diversos fines provienen esencialmente de aguas subterráneas. Las precipitaciones se concentran en los meses de agosto y septiembre, en este periodo cae entre 60% a 80% de la cantidad anual de lluvias. Las precipitaciones varían dependiendo de la topografía y latitud de cada isla (Tabla 3).<sup>78</sup> Las islas montañosas más lluviosas son: Fogo, Santiago, Brava y Santo Antão. Las islas situadas en la parte norte del archipiélago son las que menos precipitación tienen, se trata de las islas de Sal y Boa Vista, el resto de las islas presentan condiciones intermedias

Considerando los valores medios anuales de precipitaciones como un índice de

clasificación climática, a cada una de las islas les correspondería los siguientes tipos de clima:

- Sal y Boa Vista: extremadamente árido ( $P < 100$  mm)
- São Vicente, São Nicolau y Maio: árido ( $100 < P < 200$  mm)
- Santo Antão, Fogo, Santiago, y Brava: semiárido ( $200 < P < 500$  mm)

El agua subterránea se utiliza preferentemente para el uso doméstico y el agua superficial para la agricultura. En una situación de insuficiencia de agua

subterránea, el agua de mar desalinizada también se utiliza para uso doméstico. Esta situación ejerce presión sobre los acuíferos que son cada vez más vulnerables, especialmente en las zonas costeras debido a la salinización. En estas condiciones, las aguas superficiales son una importante fuente alternativa de movilización de recursos hídricos, especialmente para los habitantes de las zonas rurales<sup>79</sup>

El uso de aguas superficiales en estas islas está limitado por la alta escorrentía, perdiéndose aproximadamente el 20 %, la tasa de evaporación también es elevada (67%) por lo que hay poca captación o almacenamiento.

La mayor parte del agua utilizada en la agricultura de Cabo Verde proviene de aguas subterráneas, de manantiales, incluidas las galerías y de pozos. El almacenamiento de agua es reciente en Cabo Verde. Las

**Tabla 3.** Características físicas y pluviometría de Cabo Verde. Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Geofísica – Delegação da Praia

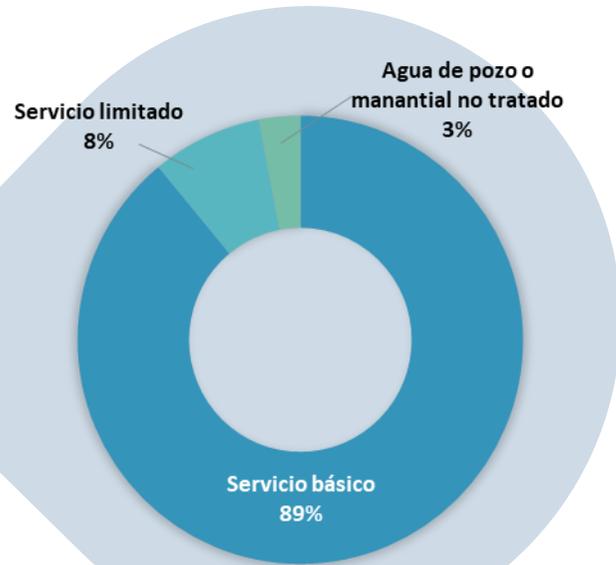
Isla	Área (km <sup>2</sup> )	Altitud (m)	Precipitación promedio (mm/año)
São Antão	785	1 979	263
São Vicente	230	750	79
São Nicolau	347	1 312	164
Sal	221	406	60
Boavista	628	387	77
Maio	275	437	84
Santiago,	1 007	1 394	234
Fogo	460	2 829	344
Brava	63	776	191

presas se concentran en las islas de Santiago y São Antão, con 15 y 64, respectivamente, mientras que existen 1 605 tanques de almacenamiento. Los poderes públicos han fomentado y adaptado técnicas tradicionales para el transporte y distribución del agua, así como para su almacenamiento en embalses (tanques o estanques) lo que ha permitido aumentar la superficie de regadío <sup>78</sup>. La fuerte presión sobre los recursos hídricos es la causa fundamental de la proliferación de pozos, provocando una sobreexplotación y

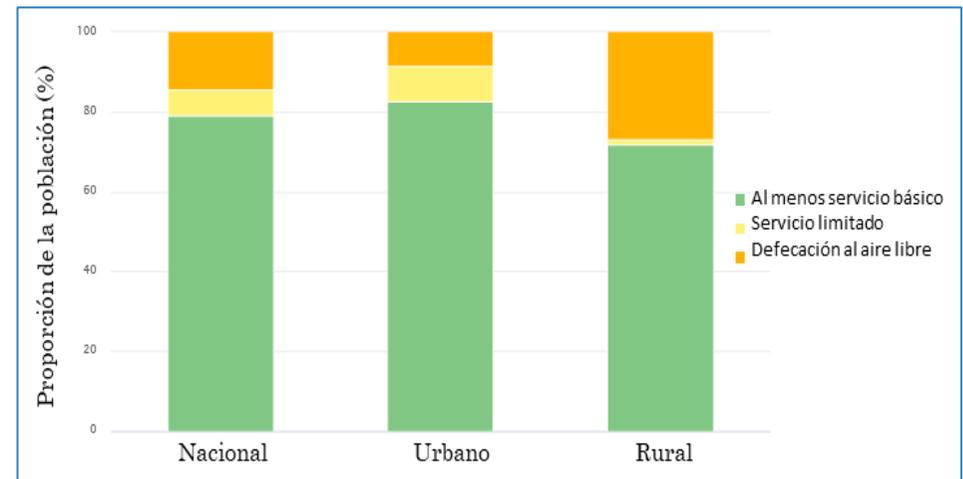
limitando el desarrollo de las zonas de regadío, especialmente en las zonas costeras, con un considerable potencial de disponibilidad de riego.

En lo que se refiere al abastecimiento de agua potable, los gobiernos han realizado grandes esfuerzos para dotar a la población de un buen abastecimiento de agua. La cobertura es del 93% en las ciudades y del 74% en las zonas rurales, con una media del 89% (Figura 28), permitiendo al país acercarse a los ODS, aunque aún hay aproximadamente 43 554 personas sin acceso a agua potable.

El abastecimiento de agua puede ser en forma de red pública de agua (la más extendida en las ciudades) o cisternas (generalizada en el campo). En la Figura 29, se puede observar la proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de forma segura en Cabo Verde, por zona urbana y rural, se tiene que el porcentaje un 79% de la población tiene acceso a servicios básicos de higiene. Sin embargo, aún hay un 14 % de la población que no tiene acceso a los servicios básicos de saneamiento, el porcentaje es mayor en entornos rurales con un 27%.



**Figura 29.** Proporción de la población que utiliza servicios de suministro de agua potable gestionados sin riesgos en Cabo Verde. Fuente: ONU.



**Figura 28.** Proporción de la población que utiliza servicios de saneamiento gestionados de forma segura en Cabo Verde, por nivel de servicio y ubicación (2020). Fuente: ONU

Aunque el sector agropecuario tiene un peso pequeño en la aportación al PIB de la región el consumo de la agricultura, silvicultura y pesca supone alrededor del 93% de las aguas extraídas; aunque las diferencias entre islas y distritos son considerables, debido al estrés hídrico, los cultivos de regadío normalmente se riegan de forma irregular. El sector servicios se lleva un 6 % de las extracciones de agua y el sector industrial un 1% (Figura 30)<sup>80</sup>.

Hay que tener en cuenta también el importante porcentaje obtenida de la

desalación de agua de mar. Actualmente se produce agua desalada a partir de agua de mar en prácticamente todas las islas, excepto en Fogo y Brava. En total, la capacidad de generación de agua potable a partir de agua desalada es de 27 050 m<sup>3</sup>/día repartidos entre las diferentes islas. En el gráfico se puede ver la capacidad de desalación en cada isla. La tecnología más utilizada es la osmosis inversa con un 86 % del total, la tecnología de desalación por compresión de vapor y destilación multiefectos, suponen un 7% cada una.

El saneamiento y la depuración de Cabo Verde, se basa principalmente en sistemas de evacuación de aguas negras. Solamente, en la ciudad de Mindelo se dispone de equipamientos y estructuras de saneamiento relativamente importantes, con una red que sirve a cerca del 43% de la población. En la ciudad de Praia, sin embargo, cerca del 30% de la población utiliza sistemas de evacuación de aguas negras privados. El agua reutilizada producto de los servicios de saneamiento y depuración cubre al 18% de la población destinadas a su reutilización en la agricultura.

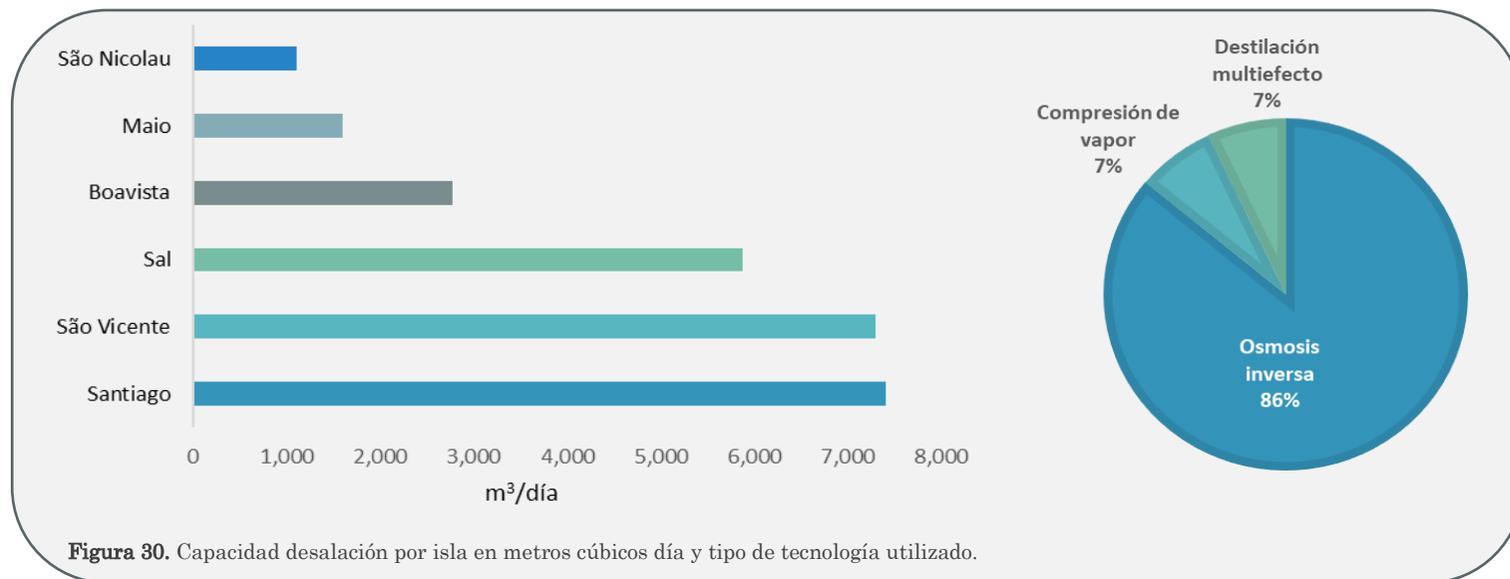


Figura 30. Capacidad desalación por isla en metros cúbicos día y tipo de tecnología utilizado.

En cuanto al Marco Institucional de la administración de los recursos hídricos en Cabo Verde, se centra en varios órganos centrales: el Consejo Nacional de Aguas (CNAG), el Instituto Nacional de Gestión de Recursos Hídricos (INGRH) y la Agencia Reguladora Económica (ARE).

El CNAG es el órgano de coordinación interministerial de administración de los recursos hídricos, compuesto por los miembros de Gobierno responsables de los sectores de la agricultura, energía, salud, saneamiento y tutela sobre las

corporaciones locales. El INGRH es el órgano ejecutivo del CNAG y tiene atribuciones globales inherentes a la planificación, coordinación y gestión integrada de los recursos hídricos y funciones específicas relativas a la administración de la gestión del agua.

La ARE es una autoridad administrativa independiente, que tiene la actividad administrativa de regulación económica de los sectores de agua, energía y transportes colectivos urbanos de viajeros y transportes marítimos de viajeros.

Hay que decir que la gestión del agua es de competencia municipal, regida por la Ley n.143/IV/95 que confiere a los municipios la atribución de la responsabilidad y el deber de asegurar el abastecimiento del agua a las comunidades locales. Dicha responsabilidad es ejercida por los servicios autónomos de agua y saneamiento (SAAS) y empresas municipales.

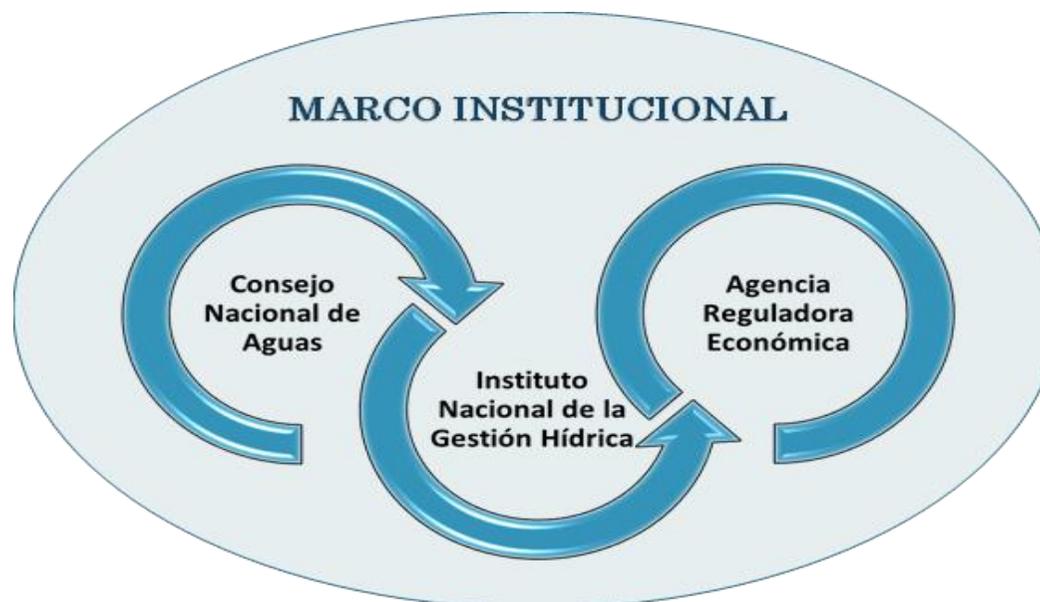


Figura 31. Marco Institucional de la gestión de los recursos hídricos de Cabo Verde

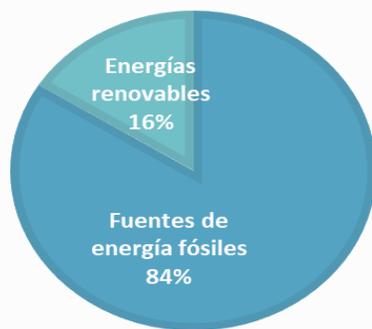
## Energía.

En Cabo Verde, el 94% de la población tiene acceso a electricidad, sin embargo, hay pérdidas significativas en las redes de distribución y los costes de electricidad son extremadamente altos. La electricidad proviene principalmente de la generación de energía a partir de combustibles fósiles con el 84 % de la generación total según datos de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) de 2020<sup>81</sup>. El 16 % restante corresponde a fuentes de energía renovables, principalmente energía eólica con el 79 % de la producción, seguida de la fotovoltaica con el 21%. Estos datos reflejan

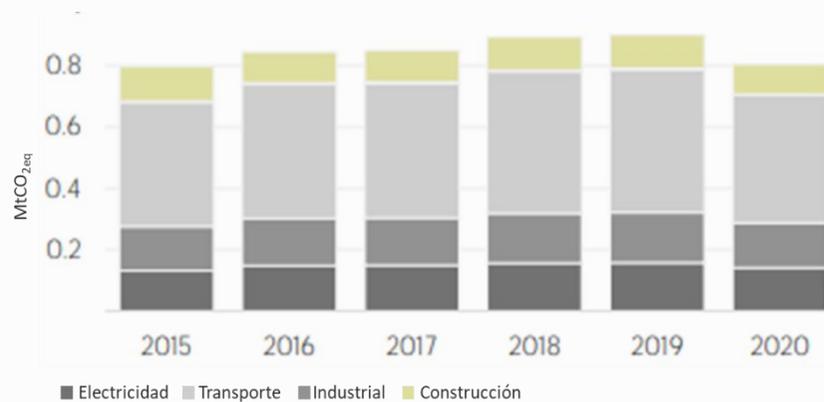
que al igual que Canarias, Cabo Verde tiene una fuerte dependencia de energías fósiles, ya que no es un país productor de combustible. Por lo que, el Gobierno está tomando medidas para revertir la situación y aumentar la generación de energía a partir de fuentes de energías renovables, con el fin de reducir la dependencia energética con el exterior, hecho que supone que estado sea vulnerable y dependa de la estabilidad política del entorno. Cabo Verde tiene como objetivo obtener el 50% de su electricidad de recursos de energía renovable para 2030 y el 100% para 2050. [3] Esto coincide con los objetivos de reducir los costes de importación de energía y

ayudar al medio ambiente mediante la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. Hacer la transición a la energía renovable se ha convertido en una prioridad aún más apremiante dado el reciente aumento de los precios de la energía.<sup>82</sup>

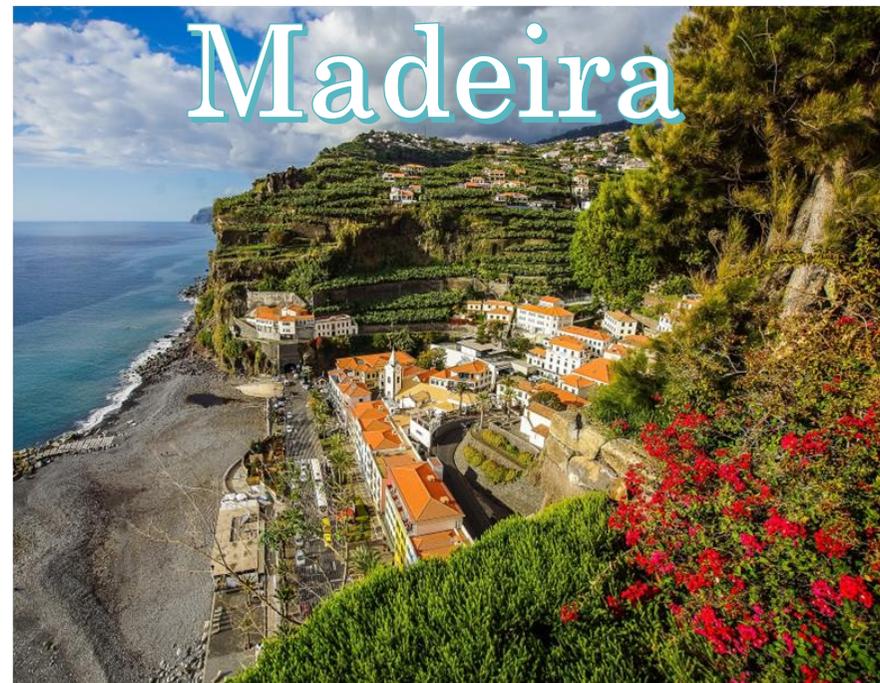
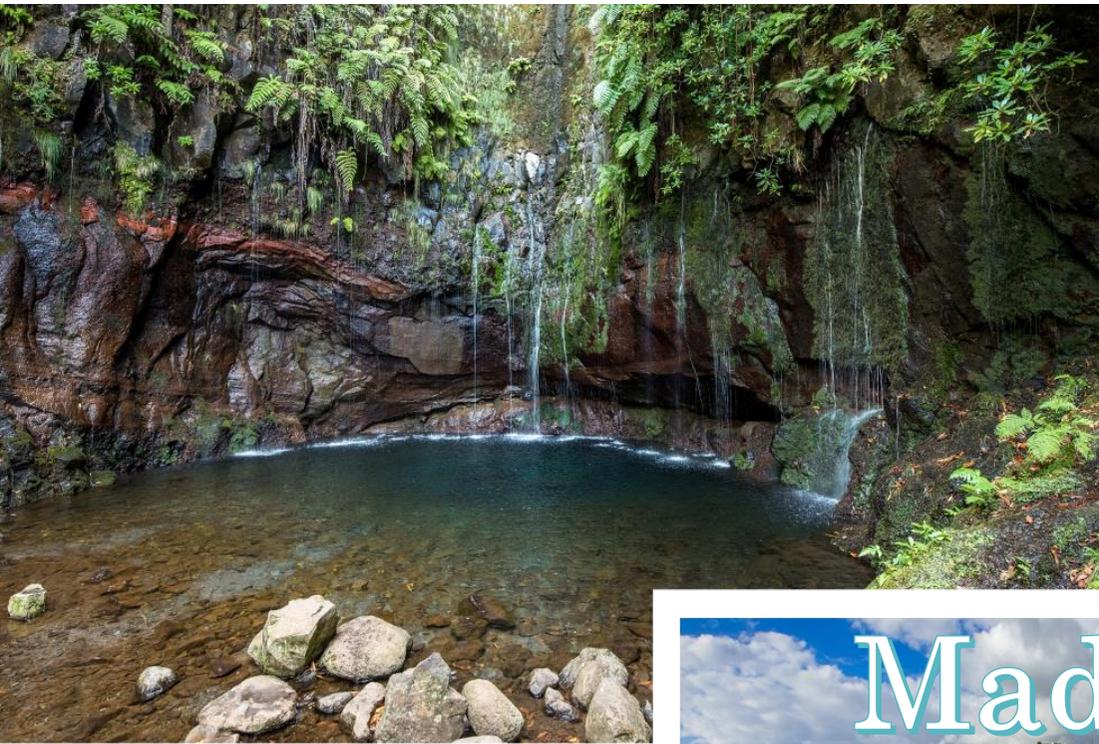
En cuanto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, en total se emitieron 847 000 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes en 2020, donde el sector transporte es el principal emisor, seguido del sector eléctrico, otros usos industriales (donde se incluye el gasto de energía en producir agua potable) y el sector de la construcción.



**Figura 32.** Mix generación de electricidad 2020. Fuente: IRENA



**Figura 33.** Emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores. Fuente: IRENA



## Región de Madeira.

La Región Autónoma de Madeira, perteneciente a Portugal, es un archipiélago de origen volcánico situado en el Océano Atlántico a aproximadamente 860 km de Lisboa, frente a las costas de Marruecos (700 km) y a menos de 500 km de la región de Canarias, formando parte de la región Macaronésica. El archipiélago está formado por dos islas habitadas, Madeira y Porto Santo, y otros dos grupos de islas deshabitadas: las Reservas Naturales de las islas Desertas y Selvagens<sup>83</sup>. La región tiene una población de 251 060 de personas con una densidad de 313,4 hab./km<sup>2</sup> <sup>84</sup>. La mayoría de la población se encuentra en la isla de Madeira, mientras que Porto Santo tiene una población de tan solo 5 482 habitantes, debido a su pequeña superficie en comparación con Madeira.

La superficie terrestre total de la Región Autónoma de Madeira es de 801 km<sup>2</sup>, compuesta principalmente por las superficies terrestres de la isla de Madeira, con 741 km<sup>2</sup> y los 42,17 km<sup>2</sup> de la isla de Porto Santo. La superficie marítima es unas 500 veces mayor a la terrestre, con 442 248 km<sup>2</sup>, que, además de contener islas e islotes,

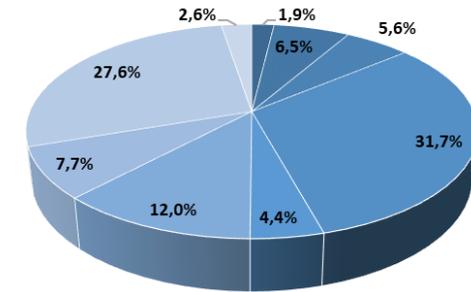
contiene varios montes submarinos distribuidos principalmente de en dirección norte-sur<sup>85</sup>.

La Región Autónoma de Madeira surge de la Constitución Portuguesa de 1976, donde se otorgó a las dos regiones autónomas de Portugal, las Azores y Madeira, una mayor autonomía para gestionar sus propios asuntos internos, lo que incluía la administración de recursos financieros, leyes locales, **gestión de recursos naturales y la provisión de servicios públicos**, pero obligando a sus administraciones a mantener los principios democráticos y a promover los intereses regionales, al tiempo que refuerza la unidad nacional.

## Datos económicos.

En 2019 el Producto Interior Bruto (PIB) de la Región Autónoma de Madeira fue de 5 126 millones de euros<sup>86</sup>. Según la Dirección Regional de Estadística de Madeira, en el informe Madeira en números de 2019, la actividad con mayor peso en el Valor Agregado Bruto (VAB) fue el Comercio al por mayor y al por menor; (incluyendo transporte y almacenamiento, alojamiento y restauración) con un 31,7% del total del

VAB<sup>87</sup>, actividad enmarcada dentro del sector del turismo, sector que representa entorno al 20% de la contribución al PIB de la región.



- Agricultura, silvicultura y pesca
- Industria; Energía; Gestión de Aguas y Residuos
- Construcción
- Comercio al por mayor y al por menor; Transporte y almacenamiento; Alojamiento y restauración
- Información y comunicación; Actividades financieras
- Actividades inmobiliarias
- Actividades de consultoría, científicas y técnicas
- Actividades administrativas, administración pública, educación y salud
- Actividades artísticas y espectáculos, servicios restantes

Figura 34. Distribución del valor agregado bruto por actividades en Madeira. Fuente: DREM.

## Recursos hídricos.

El recurso hídrico de la Región Autónoma de Madeira está caracterizado principalmente por masas de agua de carácter natural. En el documento emitido por la Secretaría Regional de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Cambio Climático del gobierno de Madeira, Plan de Manejo de la Región

Hidrográfica de Archipiélago de Madeira: 2022-2027, se segmentan las masas de agua del recurso hídrico de la región, con un total de 94 ríos, 8 aguas costeras y 4 masas de agua subterráneas formando el grupo de recursos naturales, mientras posee 43 masas de aguas artificiales<sup>88</sup>.

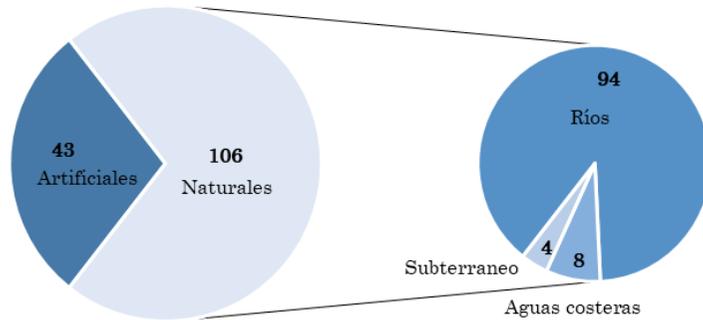


Figura 35. Recursos hídricos de Madeira. Gobierno de Madeira.

En el mismo documento se reporta el estado global de las masas de aguas naturales, el cual se ilustra en la siguiente tabla:

Recurso hídrico natural	Bueno - Excelente	Mediocre - Bueno	Desconocido
Ríos	46	35	13
Aguas costeras	8	0	0
Cuerpos subterráneos	3	0	1
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>35</b>	<b>14</b>
<b>Porcentaje</b>	<b>54%</b>	<b>33%</b>	<b>13%</b>

Tabla 4. Estado de los recursos hídricos de Madeira. Gobierno de Madeira.

Una problemática común al resto de regiones se observa en la diferencia existente entre la captación en alta y la distribución en baja de agua, donde la captación se situó en 56,1 millones de m<sup>3</sup> y la distribución en 17,4 millones de m<sup>3</sup>, lo que da lugar a unas pérdidas de agua en las redes de distribución superiores al 68% para el año 2021. Cabe destacar que esta problemática es bastante habitual en el sector, donde la empresa pública encargada del abastecimiento, tratamiento y distribución reportó en el 2021 unas pérdidas anuales por kilómetro de la red de más de 10 000 m<sup>3</sup>. Existen publicaciones donde se hace alusión al agua perdida, donde al día se pierden por habitante 457 m<sup>3</sup> de agua en la distribución, mientras que el consumo por habitante y día se sitúa en 192 m<sup>3</sup> <sup>89</sup>. El tratamiento de las aguas residuales se situó en 3,3 millones de m<sup>3</sup> en el mismo año.

Las necesidades de agua, en base al tipo de sector, está dominado principalmente por el consumo urbano (incluye industria urbana y

turismo) y por al abastecimiento al sector agropecuario con 53 millones de m<sup>3</sup> y 50,8 millones de m<sup>3</sup> anuales respectivamente. En cambio, el sector de la industria tiene unas necesidades (conectadas a red) de menos de 1 millón de m<sup>3</sup>.<sup>90</sup>

En Porto Santo el coste del abastecimiento del agua es mayor que en el resto de las regiones, principalmente por la alta dependencia a la desalinización de agua para la obtención de agua potable.

Cabe destacar que el Plan de Gestión de la Región Hidrográfica mencionado está enmarcado por el Plan Nacional del Agua, donde la Ley del Agua indica que es el estado portugués el promotor del plan para la gestión sostenible de las aguas, y La Agencia Portuguesa de Medio Ambiente es la autoridad nacional encargada de la gestión de los recursos hídricos, incluyendo la planificación, así como la concesión de licencias y control.

Respecto a la región hidrográfica de Madeira las competencias se distribuyen de la siguiente manera<sup>91</sup>:

- Consejo de Gobierno Regional, como máximo órgano de la Administración Pública Regional
- Consejo Regional del Agua (CRA), como órgano representativo de los sectores hídricos actividad y usuarios de los recursos hídricos en la Región Autónoma de Madeira y como órgano consultivo en el ámbito del agua.
- La Dirección Regional de Planificación, Recursos y Gestión de Obras Públicas (DRPRGOP), teniendo en cuenta las respectivas competencias orgánicas y legales la Dirección Regional de Ordenación del

Territorio y Medio Ambiente (DROTA).

- Así como otras instituciones.
- autoridad regional del agua, representa a la Región Autónoma de Madeira.

## Energía.

En la región de Madeira el mix de producción de energía está dominado por la térmica, con un 69,7% de la generación de la energía, mientras que el 27,7% restante se suple con energías renovables, entre las cuales destacan la energía eólica y la hídrica<sup>86</sup>.

Debido al alto consumo de combustibles fósiles, especialmente el gasoil, y la generación del 9,2% de energía eléctrica en base a energías hídricas, se puede afirmar que la huella hídrica de la generación eléctrica en la región es considerablemente elevada. Siendo estas dos formas de generación de energía las mayores en cuanto a términos de coeficiente de huella hídrica, tal y como se ha comentado anteriormente.

En cuanto al consumo de energía por sectores, destaca el consumo originado por el turismo y el uso de energía doméstico, en cambio, al contrario que en el

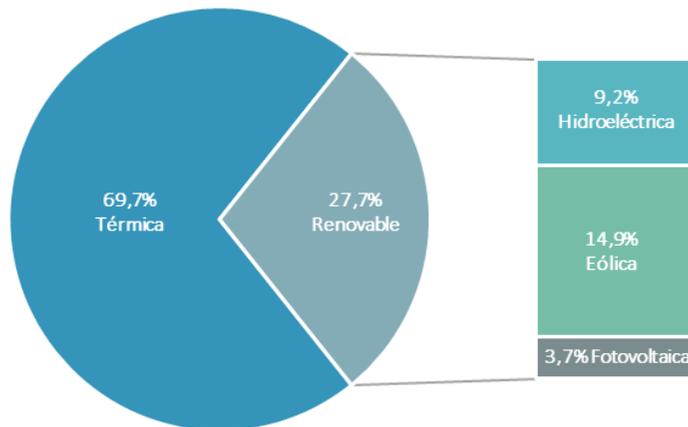


Figura 36. Mix de generación de energía en Madeira (2021). Gobierno de Madeira.

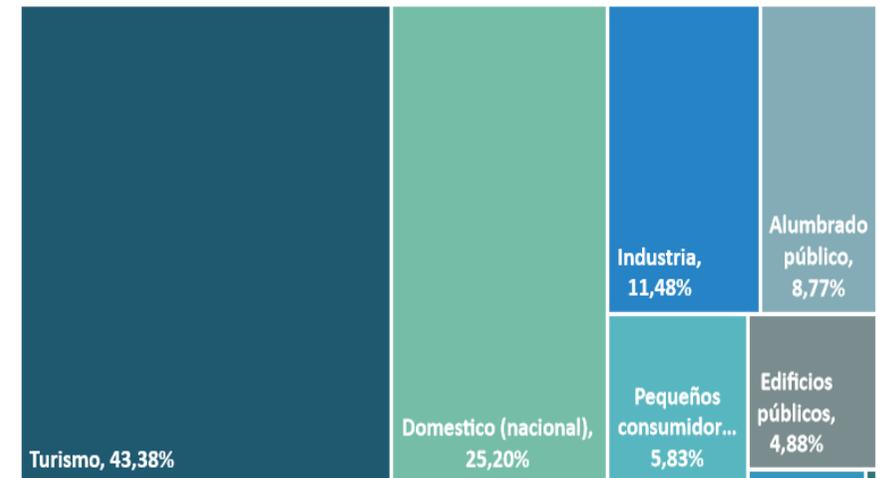


Figura 37. Consumo de energía eléctrica en Madeira (2019). Gobierno de Madeira.

abastecimiento de agua, el consumo eléctrico en la agricultura no alcanza el 0,5% de la región.

Según la IERPA (Inventario Regional de Emisiones por Fuentes y Absorción por Sumideros de Contaminantes Atmosféricos en la Región Autónoma de Madeira) Las emisiones de gases de efecto invernadero en la región están altamente dominadas por el sector de la energía, siendo el responsable de la emisión del más del 90% de las tCO<sub>2</sub>eq. de la región (en base a la siguiente segmentación: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos, Agricultura, Uso de Suelo, Cambio de Uso de Suelo y Silvicultura, y Residuos).

En 2018 se emitieron 1,2 millones de tCO<sub>2</sub>eq. en la región.

Dentro del sector de la energía, casi la totalidad de las emisiones de gases de efecto invernadero se divide entre el subsector de transportes y el de las industrias energéticas (producción de energía eléctrica, generación de calor, refinado de petróleo, producción de combustibles fósiles y otras industrias energéticas)<sup>92</sup>. Esto es debido a que la principal fuente de generación de energía eléctrica es la quema de combustibles fósiles.

En cuanto a los objetivos de la región para reducir sus emisiones destaca la ambición en la reducción, las metas definen para 2030 un participación del 55% de producción eléctrica a través de energías renovables, (elevando esta participación al 95% para 2050) y una reducción del uso de combustibles fósiles del 45% para 2030 respecto a 2005 (con una reducción objetivo del 85% para 2050)<sup>93</sup>.

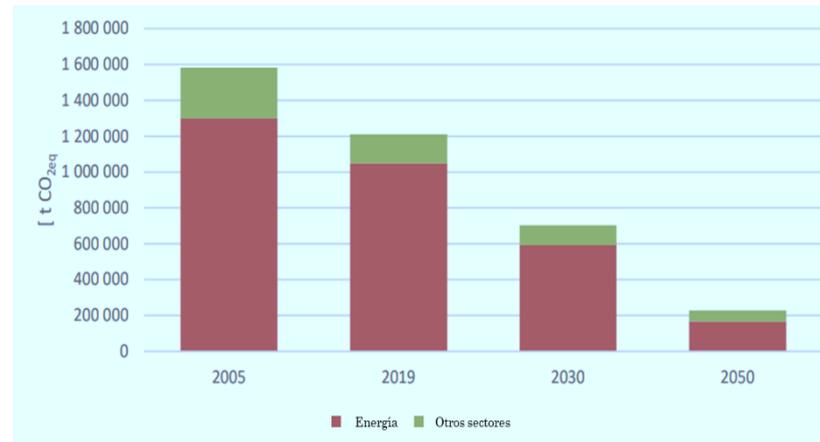
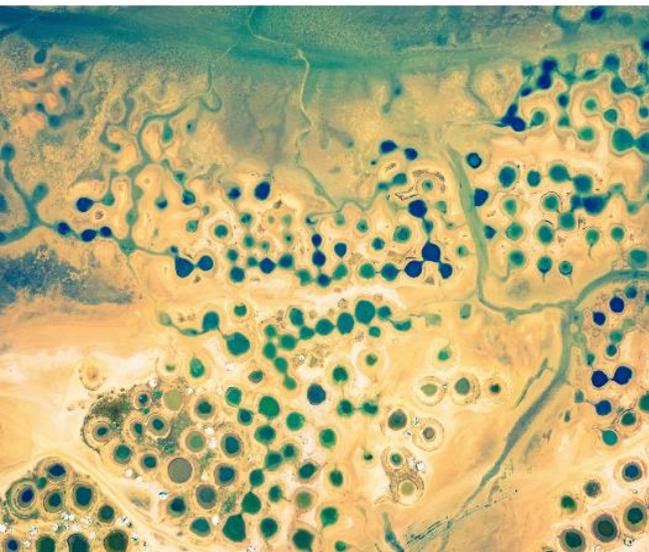


Figura 38. Evolución de las emisiones de GEI, escenario plano. Gobierno de Madeira.



## Senegal.

Senegal (oficialmente la República de Senegal) es un país ubicado en África occidental. Este limita al norte con Mauritania, al este con Malí, al sur con Guinea y Guinea-Bissau, y al oeste con el océano Atlántico. El país se caracteriza por su clima tropical, su topografía variada, sus numerosos recursos naturales y su diversidad cultural. La capital y la ciudad más grande de Senegal es Dakar que cuenta con 2 732 000 habitantes

El área de Senegal es de 196 722 km<sup>2</sup> y su población es de aproximadamente 16,7 millones de personas con una densidad de 85 hab./km<sup>2</sup> en 2020, donde el 53,3% de la población es rural y el 46,7% urbana, según la Agencia Nacional de la Estadística y Demografía (ANSD)<sup>94</sup>. La mayoría de la población pertenece a la etnia Wolof. Senegal es un Estado laico aunque la gran mayoría de la población (en torno a un 90%-95%) es musulmana<sup>95</sup>. La lengua oficial de la nación es el francés, aunque el wolof es el idioma más hablado. Su moneda local es el Franco CFA de África Occidental (1 EUR = 655,33 CFA)<sup>96,97</sup>.

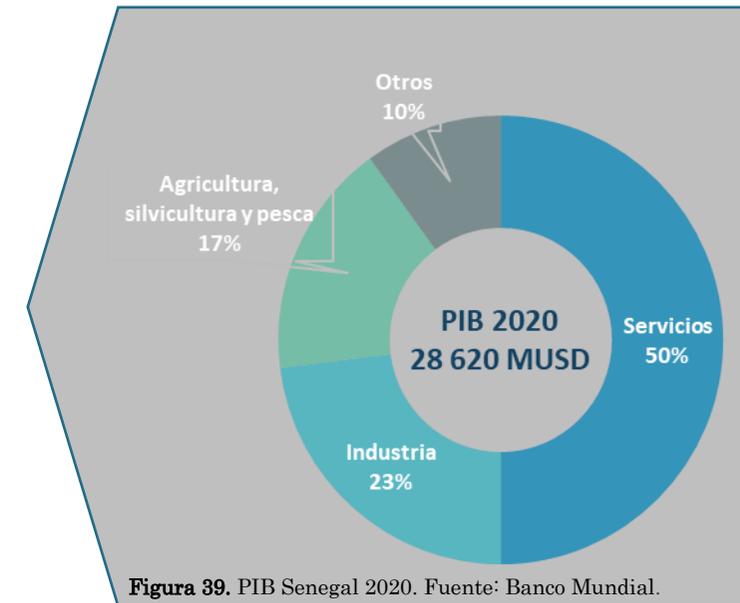
La forma de Estado de Senegal es una República unitaria presidencialista, con concentración de poderes en manos del presidente este puede ser reelegido una sola vez con carácter consecutivo.

## Datos económicos

El PIB nominal de Senegal en 2020 se estimó en unos 28 620 millones de dólares estadounidenses. El PIB per cápita de se estimó en unos 1 735 dólares, lo que representa un aumento del 5,2% en comparación con el año anterior. Los principales sectores que contribuyen al PIB de Senegal son: los servicios (50%), la industria (23,2%), la agricultura, silvicultura y pesca (17%)<sup>98,99</sup>. Entre los sectores de servicios, el comercio minorista y mayorista, los servicios financieros, la educación, los servicios de salud y la administración pública son los principales contribuyentes. La industria incluye la producción de alimentos y bebidas, fabricación de productos farmacéuticos, fabricación de maquinaria y equipo, producción de petróleo y gas, el turismo y producción de energía eléctrica. La agricultura es la principal fuente de

alimentos y empleo, y se centra en la producción de arroz, mijo, maíz, cebada, legumbres, frutas y verduras.

Aunque Senegal es uno de los países más estables de África Occidental, según el Banco Mundial, el umbral de pobreza es del 40,1% en 2019, lo que significa que el 40,1% de la población vive con menos de 1,90 dólares al día <sup>98</sup>.



## Recursos hídricos.

Senegal posee abundantes recursos de agua dulce, pero la disponibilidad varía según la temporada y la región. El país depende en gran medida de los recursos hídricos provenientes de otros países, ya que el 34% de los recursos se originan fuera de sus fronteras. Con el objetivo de mejorar la

calidad y la disponibilidad del agua, Senegal ha llevado a cabo reformas de políticas y reestructuración del sector del agua, con un énfasis en la descentralización.

Sin embargo, la limitada financiación, la falta de recopilación de datos y los desafíos de coordinación entre diferentes sectores han obstaculizado la implementación de planes de gestión del agua.<sup>100</sup> Se espera que el cambio climático agrave la cantidad y la gravedad de las sequías, lo que amenaza los medios de vida de los agricultores y la seguridad alimentaria.

Las áreas costeras de Sine Saloum, el estuario de Casamance y el río Senegal se enfrentan al aumento del nivel del mar, la erosión costera y las inundaciones urbanas. Además, el aumento de la temperatura en las regiones áridas del norte y el este probablemente tendrá un impacto negativo en la agricultura y la pesca.

Debido a la escasez de lluvia y la variabilidad de las precipitaciones

a lo largo del año, el suministro total de agua renovable en Senegal es limitado, con un promedio nacional de 1 500 m<sup>3</sup>/habitante/año, mucho menor que el promedio de África de 6 000 m<sup>3</sup>/habitante/año. De acuerdo, al Banco Mundial, el estrés hídrico en Senegal se ubica en aproximadamente el 35%, estando por encima del promedio global<sup>101</sup>. El Banco Mundial también indica que el consumo promedio de agua por persona en Senegal es de 616 m<sup>3</sup> por año significativamente menor que el promedio global, que es de 1 385 m<sup>3</sup> por persona y año. Según datos de la FAO, más de un 69% de la población no tiene acceso a fuentes seguras de agua potable.

La mayor parte del suministro de agua renovable se deriva del agua superficial en cinco cuencas principales de drenaje: el río Senegal, el río Gambia, el río Casamance, el río Kayanga y el Sine Saloum. Además, Senegal cuenta con varias presas y embalses artificiales, que regulan los flujos de agua superficial para el riego, evitan la intrusión de agua salada en el interior y generan energía hidroeléctrica. La cuenca del río Senegal, es la cuenca más grande y abundante en agua, cubre el 37 % aportando

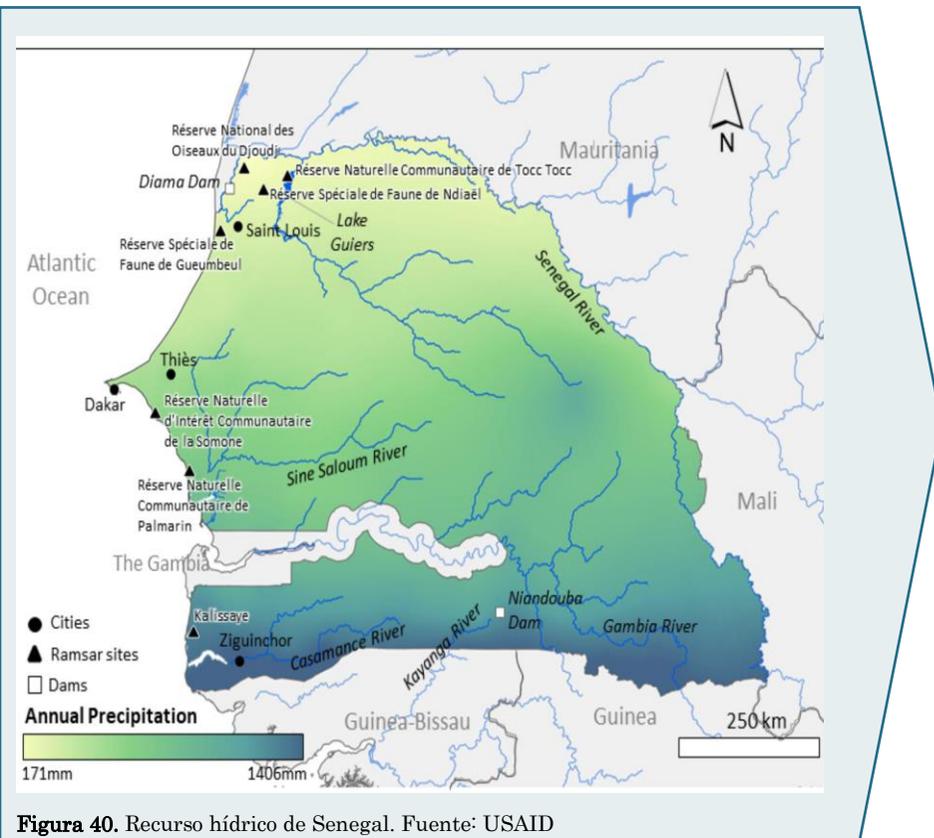


Figura 40. Recurso hídrico de Senegal. Fuente: USAID

aproximadamente 20 000 millones m<sup>3</sup> anualmente, aunque con una alta variabilidad anual.

El agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento para uso doméstico, ganadería, minería e industria, y en algunos casos para el riego. La cantidad y profundidad de esta fuente de agua varía en cada región. Según los datos, la demanda de agua superficial es más alta en las cuencas de Senegal y Gambia, principalmente para la agricultura. La agricultura representa el 93 % de la demanda total de agua en comparación con los usos domésticos (4,4 %) e industriales (2,6 %). Las aguas

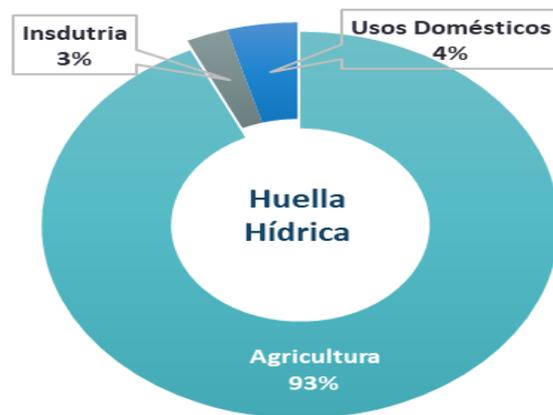


Figura 41. Huella hídrica por sectores en Senegal. Fuente: USAID

subterráneas se encuentran en peligro debido a una extracción excesiva y una tasa de recarga insuficiente, ya que el nivel de agua subterránea está disminuyendo a un ritmo de entre 0,30 y 0,67 metros por año.

El cambio climático presenta un riesgo significativo para la agricultura de secano en Senegal, que ocupa el 70 % de la producción agrícola. Las sequías, las lluvias erráticas y los períodos secos prolongados afectan a los puntos críticos de la temporada de crecimiento. Además, los acuíferos de Senegal, en particular en el centro-oeste y noroeste, se han visto afectados por la salinización debido a la alta tasa de evaporación, la intrusión de agua salada, los procesos naturales de mineralización del agua de roca, las prácticas de riego y la extracción excesiva. Esto ha provocado una disminución significativa de la calidad del agua y la disponibilidad de recursos hídricos.

Se puede decir que, el agua subterránea es una fuente vital para el abastecimiento de agua potable y para usos industriales, supliendo alrededor del 85% de las necesidades. Sin embargo, el uso excesivo y la contaminación han puesto en peligro

esta fuente, con proyecciones de que las extracciones aumentarán entre un 30 y un 60 por ciento para 2035. Esto significa que el estrés hídrico se intensificará y la capacidad del país para satisfacer la demanda de los ciudadanos, especialmente para los que viven en áreas urbanas, será puesta a prueba.

Senegal se enfrenta a una crisis relacionada con el agua y la contaminación que cuesta cada año más del 10 por ciento de su Producto Interno Bruto (PIB). Esta situación se ha visto agravada por la pandemia de COVID-19, haciendo que los eventos extremos relacionados con el agua y la contaminación sean cada vez más costosos para el país<sup>100</sup>. Además, el porcentaje de pérdidas de agua distribuida en Senegal es aproximadamente el 40%. Esto se debe principalmente a la infraestructura inadecuada, el mal mantenimiento de las redes de distribución y la falta de control y monitoreo.

En cuanto a la **depuración** y tratamiento de las aguas residuales, solo el 15 % de las aguas residuales domésticas se tratan y esto ha aumentado la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua. Los

costes de la contaminación del agua asociados con las descargas de aguas residuales domésticas sin tratar, teniendo en cuenta los impactos sobre el medio ambiente y la salud, se estiman en un 3,8 % del PIB anual, lo que supera con creces el orden de magnitud de los países de ingresos medios (2,5 % del PIB)<sup>102</sup>. Aunque este porcentaje es bajo, el Ministerio del Ambiente y el Recurso Hídrico de Senegal (MARH) ha implementado varios proyectos para mejorar la depuración de aguas residuales en el país, incluyendo la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales, la rehabilitación de sistemas existentes y la educación de la población en temas de saneamiento y depuración.

El **marco regulador** de los recursos hídricos de Senegal se compone de varios organismos, entre los que se incluyen el Ministerio de Pesca y Recursos Acuáticos, el Ministerio de Energía y Aguas, el Ministerio de Medio

Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Consejo Nacional de Recursos Hídricos, el Instituto Nacional de Recursos Hídricos y el Consejo de Gestión de los Recursos Hídricos. Todos estos organismos trabajan juntos para asegurar un uso sostenible, responsable y equitativo de los recursos hídricos del país.

Los planes estratégicos del sector hídrico destacan la importancia de la ordenación integrada de estos recursos; sin embargo, la

implementación de estos planes ha sido lenta debido a la falta de financiamiento por parte del gobierno, así como a la escasez de recursos humanos y capacidades institucionales. Esto impide la toma de medidas para asegurar la calidad y disponibilidad del agua, así como la necesidad de inversiones adicionales.

Senegal es un país en el que la cooperación transfronteriza es esencial para garantizar la seguridad hídrica pues el 34 % del agua

que consume el país proviene de fuentes ubicadas fuera de sus fronteras. Para abordar esta situación, Senegal ha adoptado seis acuerdos multilaterales vinculados a la cuenca del río Senegal, así como otros acuerdos internacionales. A pesar de estos esfuerzos, existe una comprensión limitada de la calidad y disponibilidad de los recursos hídricos, la vulnerabilidad al cambio climático, el uso del agua y los riesgos de contaminación dentro del país.

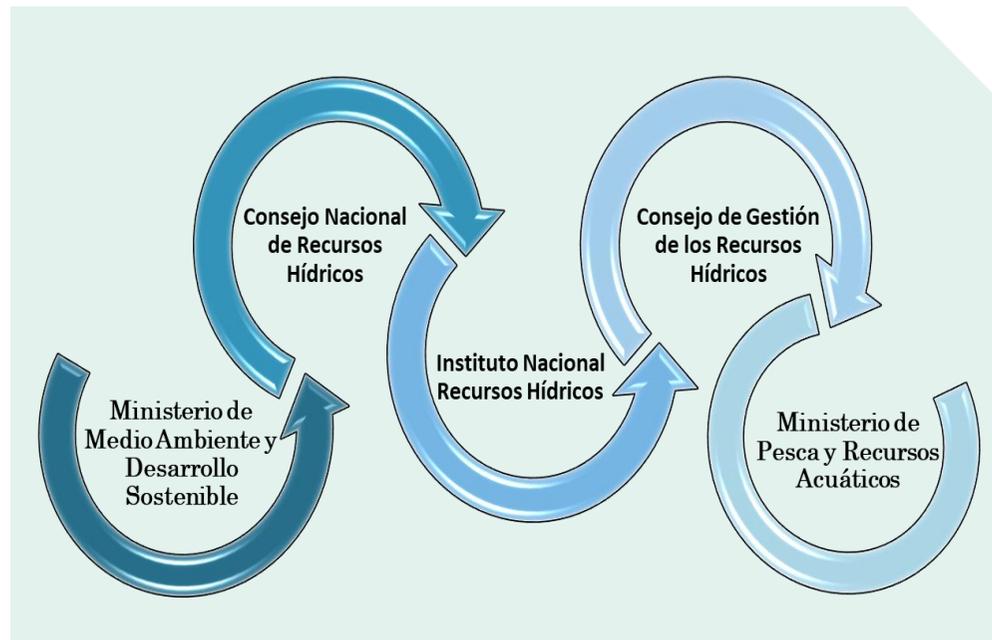


Figura 42. Marco Regulatorio recursos hídricos de Senegal. Fuente: MARH

## Energía.

En la región, la tasa de electrificación es relativamente alta, con una tasa nacional de acceso a la electricidad de aproximadamente el 70% y el acceso a la electricidad en áreas rurales cerca del 47,4%. Un 24% tiene acceso a combustibles y tecnologías limpias para cocinar, según los datos de IRENA y la AIE<sup>103,104</sup> 2020. Contar con combustibles limpios y tecnologías para cocinar, como el gas natural, el etanol o las tecnologías eléctricas, hace que estos procesos sean más eficientes, ahorrando tiempo y energía. Además, el uso de combustibles sólidos para cocinar, como carbón, desechos de cultivos o estiércol, es un factor de riesgo primario de muertes y mala salud por la contaminación del aire interior.

El sector energético de Senegal tiene una capacidad instalada de 1 431 megavatios y está dominado por centrales termoeléctricas alimentadas por combustibles fósiles como el gas natural y el petróleo. Senegal tiene una alta dependencia de las exportaciones de petróleo, ya que los suministros están cubiertos por importaciones de petróleo

crudo o productos refinados. En 2020, Senegal importó 0,9 Mt de petróleo crudo y 2,1 Mt de productos petrolíferos. En consecuencia, su producción está limitada tanto por la gama de crudos como por la variedad de los destilados producidos. En 2020, las energías renovables representaron aproximadamente el 19% de la capacidad total, incluyendo la energía hidroeléctrica (280 MW).

El Plan de Acción Nacional de Energía Renovable de Senegal (2015) tiene como objetivo aumentar la participación de las energías renovables (incluida la energía hidroeléctrica) en la capacidad conectada a la red a casi el 32% en 2030 (más de 630 MW). Desde agosto de 2020, algunos equipos de energía renovable (sistemas de paneles solares, kits de bombeo solar, estufas de biogás, etc.) están exentos de impuestos para acelerar el desarrollo renovable y la electrificación rural.

Por sectores, el principal demandante de electricidad es el sector doméstico, el consumo de energía de los hogares representa el 89 % del total del consumo, le sigue el sector industrial con un 11%<sup>105</sup>.

Las emisiones de CO<sub>2</sub> del país según el Banco Mundial fueron de 10 620 millones de toneladas<sup>106</sup>, siendo los sectores del transporte y de generación de electricidad los que aportan mayor volumen de emisiones con más de 3 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> emitidas por cada uno.<sup>103</sup>

La huella hídrica de Senegal es considerable, debido a la generación de energía a partir de combustibles fósiles y a las centrales hidroeléctricas, que poseen una gran huella hídrica debida a la evaporación del agua de los embalses.

Para 2025, Senegal tiene como objetivo diversificar su combinación energética y responder al cambio climático haciendo que las fuentes renovables (excluyendo la biomasa) representen el 15% del suministro de energía primaria. Se prevé que la capacidad de generación del país alcance los 1,6 GW en 2030 con el objetivo de alejarse de la dependencia de los combustibles fósiles y el carbón.



# Mauritania

## Mauritania.

República Islámica de Mauritania, es un país situado en el noroeste de África, en la región Sahelo-sahariana., con una extensión de 1 030 700 km<sup>2</sup> y una población de 4,65 millones de habitantes con una densidad de 4 habitantes/km<sup>2</sup> lo que lo convierte en uno de los países menos densamente poblados del mundo. Es un país predominantemente desértico, con una economía predominantemente agrícola y ganadera, que también explota los recursos minerales como el hierro, el cobre y el oro. La capital es Nouakchott, que es también la mayor ciudad del país con 1 372 millones<sup>107</sup>. El idioma oficial es el árabe, pero también se hablan el francés y varias lenguas africanas. El islam es la religión predominante. La moneda oficial es el Ouguiya (MRO) (1 MRO= 0,025 euro). El país es una república presidencialista con una economía de mercado emergente.

El clima es árido y desértico en la mayor parte del país, con una corta temporada de lluvias entre junio y septiembre. La temperatura promedio en Mauritania varía entre los 27 °C en el norte a 33 °C en el sur.

La nieve cae en las zonas montañosas del norte y la humedad relativa promedio es del 20%.

El territorio de Mauritania está compuesto por cuatro zonas geográficas: el Sur, el Norte, la Costa y las mesetas del Adrar y Tagant. La zona sur es una zona de dunas fijas con pluviometrías superiores a 100 mm/año, con vegetación herbácea y pastos para el ganado ovino y bovino. La zona norte es una zona sahariana de dunas vivas con pluviometrías inferiores al año, pocos puntos de agua y rebaños de camellos. La Costa es una región difícilmente accesible por los bancos de arena. Por último, las mesetas del Adrar (500 m) y Tagant (300 m) son macizos montañosos erosionados, con lluvias relativamente abundantes, lo que ha permitido la presencia de palmerales y poblaciones como Atar, Chinguetti, Tidjik.

Dado que la mayor parte del país es un desierto, vastas áreas del país, particularmente en las áreas central, norte y este, carecen de grupos de población considerables; la mitad de la población vive en o alrededor de la capital costera de Nouakchott; grupos más pequeños se

encuentran cerca de la frontera sur con Malí y Senegal<sup>107</sup>. Más de la mitad de los mauritanos viven en zonas urbanas (56%)

## Datos económicos.

El crecimiento repuntó al 2,4% en 2021, impulsado por un aumento en el consumo privado y la inversión, así como por un mejor desempeño del sector servicios con un PIB de 8 228 millones de USD.

La economía de Mauritania depende en gran medida del sector extractivo, que representó el 66,8% de las exportaciones totales y el 24,2% del PIB en 2020. El país es un productor líder de mineral de hierro, cobre, oro, plata, petróleo y gas. Los recientes descubrimientos de reservas de gas en alta mar han aumentado las previsiones de producción de petróleo y gas.

La agricultura en la región abarca la cría de ganado, la producción de cereales, frutas y hortalizas representa aproximadamente el 5 % del PIB total del país y emplea alrededor del 45 % de la fuerza laboral nacional. La mayoría de los agricultores de Mauritania practican una agricultura de

subsistencia en áreas rurales y su producción es muy baja. La agricultura de subsistencia incluye la crianza de ganado, la siembra de cereales, frutas y hortalizas para el consumo familiar. La pesca es una importante actividad económica en Mauritania. El sector genera alrededor del 30 % de los ingresos para el país desde el extranjero con la pesca de arrastre, exportando el producto a la Unión Europea, Japón, Rusia o China principalmente. La pesca artesanal también es una fuente importante de ingresos en el país, con los principales productos incluyendo la sardina, la caballa, el atún y el tiburón con una aportación de aproximadamente el 5% del PIB

Otro sector que está tomando relevancia es el turismo, se ha desarrollado recientemente, con el objetivo de aumentar la economía local y atraer a los turistas para que disfruten de la cultura, la historia y las tradiciones locales. El turismo se ha convertido en una de las principales fuentes de ingresos para el país y está generando una cantidad significativa de empleo aportando el 8% del PIB, según el Banco de Desarrollo de Mauritania<sup>108,109</sup>

Los impactos negativos del COVID-19 en la economía han repercutido en el mercado laboral y en las condiciones de vida y bienestar de la población. Se estima que la pobreza ha aumentado debido a la pandemia, alcanzando el 6,3% en 2022.

## Recurso hídrico.

En Mauritania, el 86% de la población urbana tiene acceso a servicios básicos de agua potable, en comparación con solo el 45% en las zonas rurales<sup>15</sup>

En Mauritania, el 54% del agua disponible es agua superficial, mientras que el 46% restante es agua subterránea. Los principales recursos hídricos superficiales provienen del río Senegal y sus afluentes (estos forman la frontera entre Mauritania y Senegal), así como el lago de Guiers, el lago de Faguibine, el lago de Bancoumana y el lago de Fakara. La mayoría del agua subterránea se extrae de pozos profundos ubicados en el interior del país. El agua subterránea se usa para usos agrícolas, alimentación de animales, uso doméstico y para riego<sup>110</sup>. De esta forma, los recursos hídricos superficiales renovables totales se

estiman en 11,1 km<sup>3</sup>/año. Del total solo 0,1km<sup>3</sup> se genera dentro del país.<sup>111</sup>

La pluviometría de Mauritania varía mucho entre las diferentes regiones del país. El promedio anual de precipitación para el país es de alrededor de 170 mm, con una variación de menos de 50 mm en el desierto del Sahara Occidental hasta más de 400 mm en el sur del país. La mayor parte de la precipitación se produce durante los meses de verano, entre julio y septiembre. Durante los meses de invierno, de octubre a mayo, la precipitación es muy escasa. Esto significa que la mayoría de los recursos hídricos de Mauritania se encuentran en el sur y el oeste del país.<sup>112</sup> En general, los recursos de agua dulce de Mauritania están distribuidos de manera muy desigual con concentraciones a lo largo de la frontera sur, dejando a la creciente población del país bajo estrés hídrico y en competencia por los limitados recursos hídricos.<sup>113</sup>

De acuerdo con datos recientes de la OCDE<sup>19</sup>, la cantidad de agua disponible por persona en Mauritania es de 2,579 m<sup>3</sup> per cápita (2017)<sup>114</sup>. Este valor se ha ido reduciendo desde 1962 donde la cantidad de agua disponible persona era de 12 538 m<sup>3</sup>/persona/año, esto significa una reducción de aproximadamente un 80 % en estos 60 años (Figura 43). Esto significa que hay una escasez de agua en Mauritania. Dejando un porcentaje de estrés hídrico del 13,25 % según el Banco Mundial y AQUASTAT (FAO's Global Information System on Water and Agriculture)<sup>115,116</sup>. Se prevé que la disponibilidad de agua per cápita para Mauritania disminuya en un 71 % para 2080 en relación con el año 2000 debido principalmente al crecimiento de la población<sup>113</sup>.

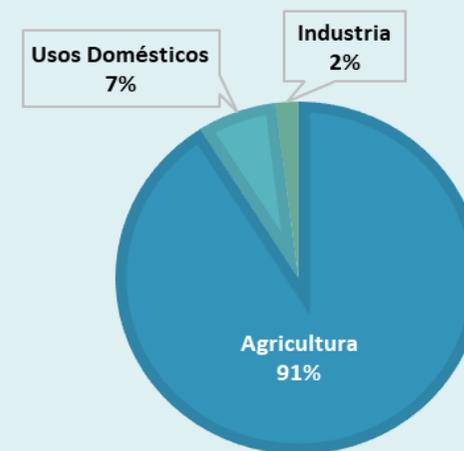
Según los datos de la ONU y del banco Mundial, el uso del agua en Mauritania se reparte entre varios sectores<sup>15,117</sup>. La agricultura es el sector que más agua demanda con el 91% del total (2018) incluye el riego de cultivos, el abastecimiento de agua para animales y la producción de energía hidroeléctrica, le sigue el consumo de agua para consumo doméstico (7%). El

sector industrial consume el resto del agua, esto incluye la producción de alimentos, bebidas, textiles, papel, productos químicos. La sequía, el cambio climático y la falta de infraestructura para la gestión adecuada del agua son algunos de los principales factores que contribuyen al estrés hídrico en Mauritania. El uso ineficiente del agua, el uso excesivo del agua para el riego y el uso doméstico también están contribuyendo al problema. Para abordar estos desafíos, el Gobierno de Mauritania ha de implementar programas destinados a mejorar el acceso al agua y el uso eficiente de los recursos hídricos.

Las zonas rurales necesitan un marco institucional robusto y estable. Se requiere una mejora en la administración de los sistemas de abastecimiento de agua, y el subsector de saneamiento debe contar con una estrategia clara de intervención y los recursos necesarios. Estas áreas deben ser abordadas con la intención de fomentar la capacidad de movilización para obtener financiamiento interno y externo.



**Figura 43.** Evolución recurso hídrico per cápita en Mauritania. Fuente: Elaboración propia con datos de AQUASTAT.



**Figura 44.** Demanda de agua por sectores. Fuente: Banco Mundial

El Marco Regulatorio de los recursos hídricos de Mauritania está formado por múltiples organizaciones estatales.<sup>118</sup> La supervisión y el mantenimiento de las redes de abastecimiento de agua, así como los acuerdos contractuales para los operadores en áreas rurales y semiurbanas, se encomendaron a la Agencia Nacional de Abastecimiento de Agua (ANEPA). El Centro Nacional de Recursos Hídricos (CNRE) es responsable del desarrollo y seguimiento de los recursos hídricos.

La Compañía Nacional de Pozos (SNFP) que gestiona las responsabilidades, el personal y el equipo de construcción de pozos.

En 2008, el ministerio a cargo del agua y la energía se dividió, creándose un ministerio exclusivamente para la gestión del abastecimiento de agua y saneamiento, Ministerio de Recursos Hídricos (MRH). Sus actividades están centradas en la formulación de estrategias sectoriales y la planificación. En 2009, se creó una Oficina

Nacional de Saneamiento (ONAS) con estatus de empresa pública, para gestionar las aguas pluviales y las aguas residuales domésticas e industriales en áreas urbanas.

Además del MRH, existen otras instituciones que financian e implementan proyectos de abastecimiento de agua fuera de su ámbito de supervisión: Agencia para la Promoción del Acceso Universal a los Servicios (APAUS), la Dirección de Desarrollo Rural, la Agencia de Desarrollo Urbano entre otras. El hecho de que el sector esté tan fragmentado institucionalmente dificulta tanto la adecuada comunicación como la armonización de las intervenciones. La falta de liderazgo y visión general de mediano y largo plazo conduce a la desarticulación de actividades.

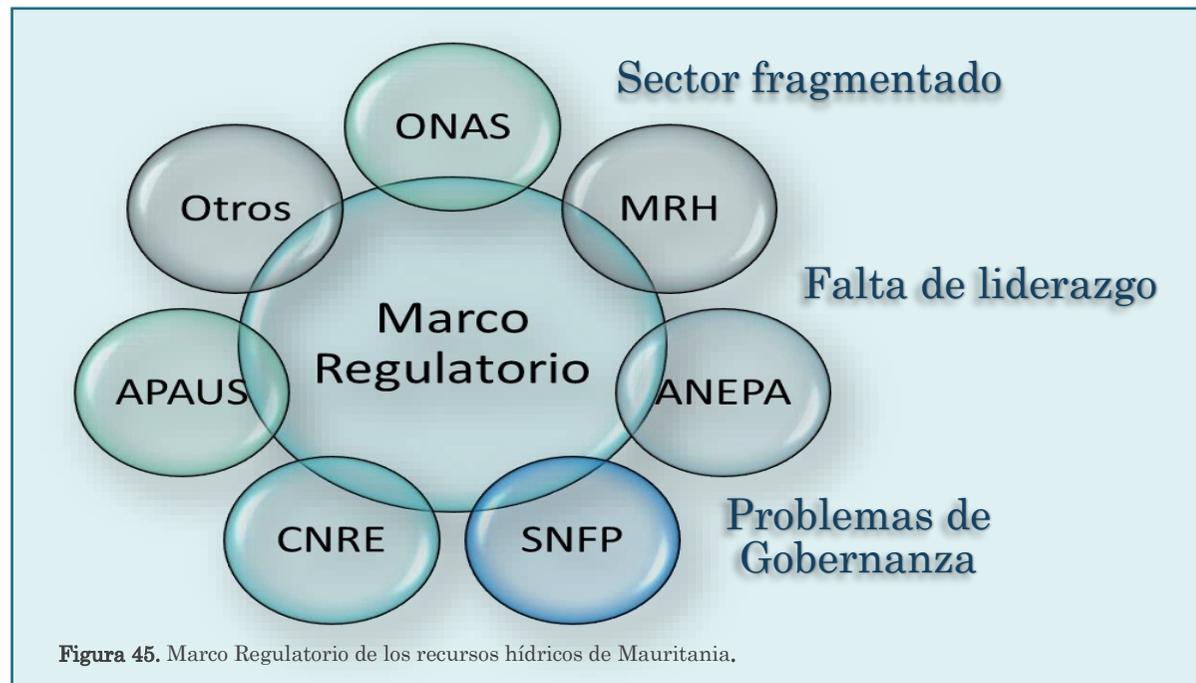


Figura 45. Marco Regulatorio de los recursos hídricos de Mauritania.

## Energía

Mauritania es un país con una dependencia energética significativa en el contexto de los recursos energéticos (35%). La mayoría de su energía proviene de los combustibles fósiles, en particular el petróleo y el gas natural. El petróleo es importado desde Argelia y Nigeria, mientras que el gas natural proviene principalmente de Argelia. Además, Mauritania también depende de la energía hidráulica para su abastecimiento energético. El gobierno de Mauritania está

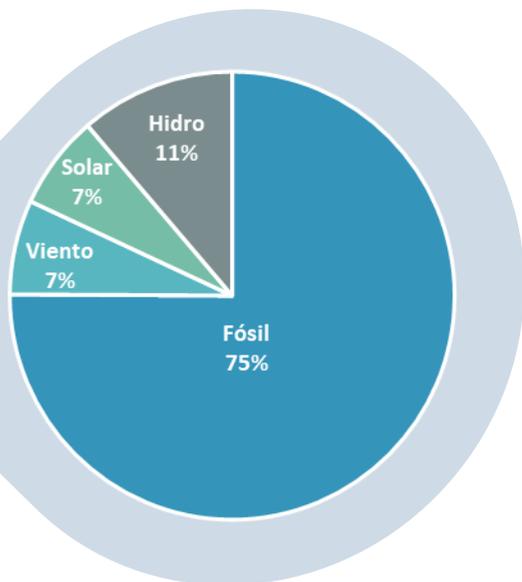


Figura 46. Mix energético Mauritania 2019. Fuente: EnerData.

intentando diversificar su oferta energética y ha hecho grandes esfuerzos para aumentar la producción de energía renovable, con un énfasis en la energía eólica <sup>119-122</sup>.

La energía en Mauritania se genera principalmente a partir de combustibles fósiles, como el petróleo y el gas con un porcentaje del 75 %. El mix energético lo terminan de formar las energías renovables, como la energía solar, eólica e hidráulica con el 25 % de la aportación. En total Mauritania cuenta con una capacidad instalada de 549 MW de potencia. El consumo total de energía está creciendo rápidamente, alrededor del 4% al año de media, desde 2010<sup>66</sup>.

La producción de petróleo casi ha desaparecido, desde 2006 que se empezara con la actividad, debido principalmente a dificultades técnicas (problemas geológicos, mantenimiento, fugas de gas, falsas alarmas, cierre de un pozo, aumento del nivel del agua, etc.) y a la estructura geológica del campo.

Las emisiones procedentes de la combustión de energía están aumentando rápidamente

(alrededor del 8% anual desde 2015) y alcanzaron los 3,5 Mt en 2020, es decir, más de 3 veces más que en 1990. el país estableció un objetivo de reducción de emisiones de GEI del 92% en 2030, el objetivo de reducción se divide en un objetivo de reducción incondicional del 11 % y un objetivo condicional del 81 %.

En Mauritania, en 2020 un 47,35 % de la población tuvo acceso a la electricidad, aunque en las zonas rurales menos de un 5% tiene acceso, por lo que aún queda recorrido para conseguir alcanzar el ODS 7.1. Por otro lado, el porcentaje de la población que tuvo acceso a combustibles limpios para cocina fue del 42,60 %. Para el acceso a la electricidad, se ha fijado el objetivo del acceso universal en las zonas urbanas y a duplicar la tasa actual en las zonas rurales para 2024, con acceso universal en todo el país para 2030. Para el acceso a combustibles limpios, el objetivo es el 100% de acceso al gas licuado (GLP) en las zonas urbanas y el 50% de acceso en las zonas rurales para 2030.

La demanda de electricidad en Mauritania se distribuye entre los sectores industriales,

residenciales, comerciales/institucionales y agrícolas, con el sector industrial siendo el principal consumidor de electricidad, representando alrededor del 50%. El sector residencial representa aproximadamente el 25% de la demanda de electricidad, seguido por el sector comercial/institucional con alrededor del 15%, y el sector agrícola con alrededor del 10%. El resto de los sectores, como el transporte, los servicios públicos y el sector energético, representan aproximadamente el 5% de la demanda total de electricidad.

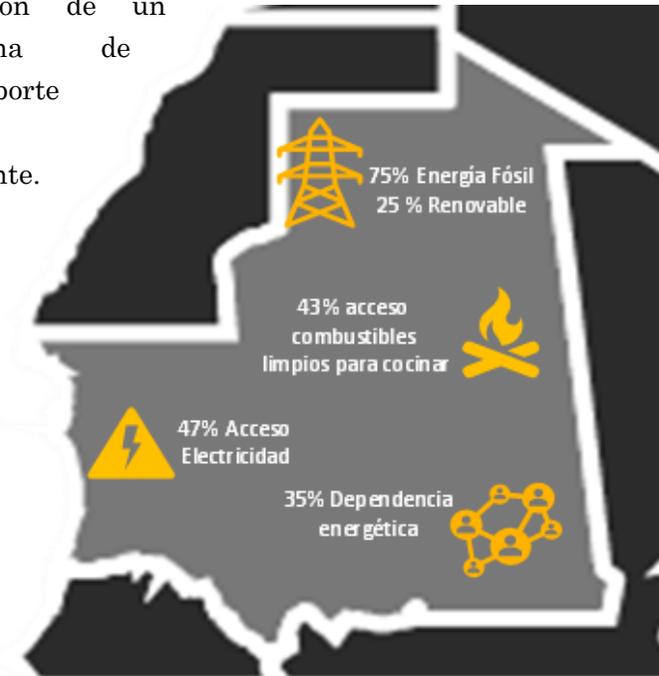
Mauritania cuenta con importantes recursos energéticos renovables como energía solar, eólica e hidroeléctrica, así como con reservas de gas natural. Posee una extensa costa, lo cual la coloca en una posición privilegiada para el aprovechamiento de la energía eólica. Actualmente, Mauritania exporta electricidad y está en condiciones de hacerlo a través de sus fronteras, sin embargo, gran parte de su población carece de los servicios básicos. Abastecer a las comunidades rurales es una tarea aún más complicada, dado que estas se encuentran dispersas en áreas lejanas. Por el momento, no existen

productores independientes de energía en Mauritania. El Gobierno está trabajando para aumentar la producción de energía a partir de recursos locales como el gas natural. Además, está aumentando la cantidad de energías renovables en el mix energético. Está desarrollando la red de transmisión e interconexiones con otros países cercanos. Por último, está implementando soluciones descentralizadas en zonas aisladas.

La huella hídrica del sector energético de Mauritania está en aumento debido a la creciente demanda de energía eléctrica. Esto se debe principalmente a la creciente población, el crecimiento económico, la modernización y los cambios en los patrones de consumo. El aumento de la huella hídrica se ha traducido en un mayor uso de los recursos hídricos locales para la generación de energía, lo que ha llevado a una mayor presión sobre dichos recursos, así como un aumento de la cantidad de desechos generados por la producción de energía. El país depende en gran medida de los combustibles fósiles para satisfacer sus necesidades energéticas. Esto significa que la huella hídrica del sector energético es

directamente proporcional a los niveles de consumo de combustibles fósiles. Mauritania se ha comprometido a reducir su huella hídrica global en un 20% para el año 2025

En los últimos años, el gobierno de Mauritania ha puesto en marcha varias iniciativas para reducir la huella hídrica del sector energético. Estas iniciativas incluyen la promoción de la producción y uso de energía renovable, la reducción de la contaminación por combustibles fósiles y la creación de un sistema de transporte más eficiente.





# Plan de Gobernanza Regional. Canarias.

# Plan de Gobernanza Regional. Canarias.

Las regiones de la Macaronesia y el enclave macaronésico africano presentan características similares en diversos sectores, como puede ser el sector político, el económico o el energético entre otros. Poniendo en relieve estas peculiaridades se puede crear un [Plan de Gobernanza del Agua](#) que integre cada una de ellas fomentando la colaboración entre el partenariado.

## Características singulares de las Regiones

### CLIMÁTICAS

- Clima cálido, con escasas precipitaciones y distribuidas de manera irregular.
- Recursos hídricos renovables limitados (estrés hídrico)

### GEOPOLÍTICAS

- Las regiones de Canarias, Madeira y Cabo Verde comparten la condición de insularidad, quedando condicionadas a una dependencia externa alta.
- Posibles conflictos fronterizos entre Senegal y Mauritania por los recursos hídricos.
- Las regiones estudiadas tienen una forma de Gobierno democrático.
- Marcos Regulatorios de los recursos hídricos complejos, con la participación de muchos organismos.
- Sistemas de saneamiento y depuración de los recursos hídricos mejorables.

### SOCIOECONÓMICAS

- Gran importancia del turismo en el peso de la economía.
- Poder adquisitivo per cápita reducido.
- El mayor gasto de recursos hídricos se va al sector primario, por sistemas arcaicos y poco eficientes de riego.
- Pérdidas económicas por altos porcentajes de fugas de agua en las redes de distribución.
- Escasa concienciación social sobre la escasez de los recursos hídricos

### ENERGÉTICAS

- Alta dependencia energética del exterior
- Mix energético basado en fuentes de energías fósiles.
- Gran potencial para la implementación de energías renovables: fotovoltaica y eólica.



Las medidas que se plantean a continuación tienen como objetivo dar respuestas eficaces y sostenibles a medio y largo plazo. De esta manera y, teniendo en cuenta la participación de las entidades de gobierno competentes en la materia, se conseguirá mejorar las directrices para la gobernanza desde una perspectiva técnica hasta alcanzar sistemas mucho más sostenibles, eficientes y de calidad. El plan de Gobernanza estará enmarcado por los tres vértices prioritarios de **los Principios de la Gobernanza del Agua** de la OCDE: **Efectividad**, **Eficiencia** y **Confianza y Cooperación**. El plan estará enfocado en la Región de Canarias, pues es la región de la que tienen más datos, de forma que se pueda implementar las mismas a nivel local y regional, desarrollando una gestión operativa que impulse la cooperación entre el partenariado

## Principio 1.

Los marcos legales e institucionales deben especificar los roles y responsabilidades de todos los órdenes de gobierno e instituciones relacionadas con el agua, incluyendo la formulación de políticas, implementación de políticas, gestión operativa y regulación.

Par cumplir con este principio los marcos legales e institucionales deben:

# Efectividad

- a) Especificar **la asignación de roles** y **responsabilidades** en temas de agua entre todos los órdenes de gobierno e instituciones relacionadas con el agua:
  - Formular políticas, particularmente el establecimiento de prioridades y la planificación estratégica
  - Implementación de políticas, especialmente de financiamiento y presupuestarias, datos e información, involucramiento de las partes interesadas, desarrollo de capacidades y evaluación.
- Gestión operativa, en particular la prestación de servicios, operación e inversión en infraestructura.
- Regulación y aplicación, especialmente en el establecimiento de tarifas, estándares, otorgamiento de concesiones, monitoreo y supervisión, control y auditorías, y gestión de conflictos.
- b) Ayudar a **identificar** y **resolver** las **brechas**, solapamientos y conflictos a través de una cooperación eficaz.

## *Definiendo roles y responsabilidades.*

El primer principio de la de Gobernanza requiere de la identificación de las 'autoridades competentes' que actúan dentro de cada demarcación hidrográfica, siendo uno de los aspectos centrales del enfoque.

El Estado español, de acuerdo con su Constitución, está descentralizado en tres niveles de la Administración Pública: Estatal, de Comunidades Autónomas y Local. Estas tienen competencias específicas para la misma demarcación hidrográfica. El Estado dicta la legislación básica en materia de medio ambiente, y las Comunidades Autónomas pueden establecer normas adicionales de protección. Por ejemplo, Real Decreto 140/2003 para el agua de consumo humano, el Real Decreto 1620/2007 para la reutilización del agua depurada, y el Real Decreto 817/2015 para la calidad ambiental de las aguas. El Estado también tiene exclusiva competencia sobre el dominio público marítimo-terrestre, el dominio público portuario y las aguas sometidas a la

jurisdicción española, lo que tiene una gran relevancia para la planificación hidrológica.

Por otra parte, la Comunidad Autónoma de Canarias, de acuerdo con el artículo 148 de la Constitución y a través de su Estatuto de Autonomía, Ley Orgánica 1/2018, de 5 de noviembre, de reforma del Estatuto de Autonomía de Canarias (EAC), ejerce competencias exclusivas en la pesca en aguas interiores, el marisqueo, la acuicultura, la ordenación del territorio y el litoral, los espacios naturales protegidos y las obras públicas de interés de la Comunidad. Estas tienen especial importancia para la planificación hidrológica y han sido reguladas por leyes y reglamentos específicos.

Las entidades locales tienen la competencia, según el artículo 25.2 de la Ley 7/1985, de 2 de abril, de Bases del Régimen Local, de ejercer funciones en áreas como la protección del medio ambiente, el abastecimiento de agua potable a domicilio y el tratamiento y la evacuación de aguas residuales. El artículo 26 establece los servicios públicos de alumbrado público, cementerio, recogida de residuos, limpieza viaria, abastecimiento domiciliario de agua

potable, alcantarillado, acceso a los núcleos de población y pavimentación de las vías públicas. Además, la legislación vigente otorga a los municipios competencias en áreas como las aguas de baño, la protección del litoral, el agua para consumo humano y el saneamiento.

El Gobierno de Canarias es la autoridad competente para garantizar la unidad de gestión y cooperación en la protección del agua en Canarias. Esto se debe a sus competencias exclusivas en la materia, según el artículo 30.6 del Estatuto de Autonomía y la Ley 12/1990 de Aguas de Canarias (LAC). El Consejo Insular de Aguas de cada isla es el organismo de cuenca promotor del plan hidrológico de la demarcación, pero es el Gobierno de Canarias el responsable de garantizar la unidad de gestión de las aguas y la cooperación entre las distintas administraciones públicas con competencia en la protección de las aguas (artículo 7 h-bis LAC, introducido por la Ley 10/2010). Para conseguir esta tarea se requieren los mecanismos de coordinación adecuados entre el Gobierno de Canarias, organismos y entidades con competencias sectoriales.

Todas las Administraciones públicas están facultadas para desempeñar funciones de administración y control, programar y llevar a cabo acciones y medidas, recaudar impuestos y realizar estudios y evaluaciones, dentro del marco de sus propias competencias y responsabilidades finales.

A continuación, se enumeran las autoridades con responsabilidades en distintos aspectos de la gestión de los recursos hídricos. Definimos una lista de "roles", que no es exhaustiva ni abarca todas las materias que deben ser objeto de colaboración, y que están asociados con las Administraciones públicas competentes pero que servirá para tener una idea de la composición del marco regulatorio de los recursos hídricos de Canarias. Estos roles son los siguientes:

- a) Análisis de presiones e impactos
- b) Análisis económico
- c) Control de aguas superficiales
- d) Control de aguas subterráneas
- e) Valoración del estado de las aguas superficiales y zonas protegidas
- f) Valoración del estado de las aguas subterráneas y zonas protegidas

Tabla 5. Roles y responsabilidades a nivel estatal. Planes Hidrológicos Insulares

Autoridad Competente Estatales	Roles atribuidos a las autoridades competentes													
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
<b>Ministerio para la Transición Ecológica</b>														
• DG del Agua								x	x			x	x	x
• DG de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural								x	x					x
• DG de Sostenibilidad de la Costa y del Mar	x	x	x					x	x					x
• DG de Política Energética y Minas								x	x					
• Demarcación de costas de Canarias en Las Palmas								x	x					
• Oficina Española de Cambio Climático								x	x					
• Organismo Autónomo de Parques Nacionales								x	x					
<b>Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación</b>														
• DG de Producciones y Mercados Agrarios	x							x	x					
• DG de Ordenación Pesquera y Acuicultura								x	x					
• DG de Recursos Pesqueros								x	x					
• DG de Desarrollo Rural y Política Forestal								x	x					
<b>Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social</b>														
• DG de Salud Pública, Calidad e Innovación														x
<b>Ministerio de Fomento</b>														
• DG de la Marina Mercante								x	x					
• DG de Aviación Civil								x	x					
• Autoridad Portuaria de Las Palmas - Puertos del Estado								x	x					
<b>Ministerio del Interior</b>														
• DG de Protección Civil y Emergencias								x	x					
<b>Ministerio de Defensa</b>														
								x	x					

- g) Preparación del plan hidrológico de la demarcación
- h) Preparación del programa de medidas
- i) Implementación de las medidas
- j) Participación pública
- k) Cumplimiento de la normativa (vigilancia, policía y sanción)
- l) Coordinación de la implementación
- m) *Reporting* a la Comisión Europea
- n) Zonas protegidas

Se puede observar cómo existe un gran número de organismos con roles y responsabilidades en materia de aguas que se pueden solapar, perjudicando la gestión de los recursos.

Además, de la legislación nacional, autonómica y local, existen diversas directivas europeas en materia de aguas que también aplican a las responsabilidades de los organismos institucionales. Algunas son:

- Directiva 2000/60/CE por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

- Directiva 98/83/CE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano

**Tabla 6.** Roles y responsabilidades de la Comunidad Autónoma. Planes Hidrológicos Insulares

Autoridad Competente: Comunidad Autónoma	Roles atribuidos a las autoridades competentes													
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
• Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas	X							X	X	X	X	X	X	X
• Consejería de Sanidad											X			X
• Consejería de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad	X						X		X	X		X		X
• Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento									X	X				
• Consejería de Obras Públicas y Transporte									X	X				
• Consejería de Hacienda									X	X				

**Tabla 7.** Roles y responsabilidades a local. Planes Hidrológicos Insulares

Autoridad Competente: Administración Local	Roles atribuidos a las autoridades competentes													
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n
• Consejo Insular de Aguas	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
• Cabildos Insulares	X							X	X					X
• Ayuntamientos		X						X	X		X			

- Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de las aguas residuales urbana.
- Directiva 86/278/CEE relativa a la protección del medio ambiente y, en particular, de los suelos, en la utilización de los lodos de depuradora en agricultura
- Directiva 91/676/CEE relativa a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos utilizados en la agricultura
- Directiva 2006/118/CE relativa a la protección de las aguas subterráneas contra la contaminación y el deterioro
- Directiva 2007/60/CE relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación.

Todas estas directivas hacen que en múltiples ocasiones se produzcan solapamientos y conflictos entre los diferentes niveles institucionales, que se puedan ver afectados.

### *Identificar y resolver las brechas, solapamientos y conflictos a través de una cooperación eficaz.*

Cada autoridad competente puede desempeñar **más de un único rol**, lo que provoca que no haya buena coordinación entre ellas. Esta situación ha provocado la aparición de problemas tales como la falta de recursos para la gestión y conservación de los recursos hídricos, la poca inversión en infraestructuras y la mala calidad del agua. En lo que respecta a la coordinación eficaz entre las autoridades competentes, se pueden considerar dos enfoques: **horizontal** y **vertical**<sup>123</sup>.

En Canarias, se pueden encontrar múltiples casos, en cuanto a los mecanismos de **coordinación horizontal** que permiten a las autoridades administrar interdependencias en el diseño y ejecución de leyes del agua, específicamente en lo que se refiere a la planificación hidrológica, hay muchos casos de colaboración entre municipios y áreas metropolitanas, especialmente en lo que concierne a los servicios del agua. Esto se logra a través de gestión supramunicipal,

como consorcios, áreas metropolitanas o mancomunidades, como la Mancomunidad del Sureste en Gran Canaria. Estos mecanismos implican la participación de municipios y, además, de otros niveles como diputaciones, lo que los convierte también en ejemplos de coordinación vertical entre ciertas autoridades. Otro ejemplo de colaboración horizontal es la cooperación informal en torno a proyectos específicos que reúne a una variedad de instituciones y sectores, como universidades, comunidades de regantes, organismos de cuenca, autoridades regionales y locales.

Por otro lado, los Consejos del Agua, los comités de autoridades competentes, la Conferencia Sectorial de Medio Ambiente y el Consejo Asesor de Medio Ambiente son ejemplos de mecanismos de coordinación vertical que fomentan la alineación de políticas, la complementariedad y la cooperación entre los distintos niveles de gobierno (coordinación vertical). Sin embargo, la planificación hidrológica y los servicios del agua (abastecimiento de agua potable y saneamiento), que están a cargo de los estamentos locales, no están suficientemente coordinados, lo cual es necesario para reducir la demanda y

mejorar la mitigación y adaptación a los impactos del cambio climático. Por lo tanto, es importante reforzar estos mecanismos de cooperación o colaboración tanto horizontal como vertical para mejorar la gestión del agua.

No hay mecanismos específicos para revisar los roles y responsabilidades, detectar brechas y realizar ajustes para identificar áreas de la gestión del agua con problemas. Estos problemas incluyen una falta de claridad sobre quién hace qué, objetivos incoherentes o contradictorios, implementación deficiente y/o cumplimiento limitado, así como solapamientos y/o duplicidad de responsabilidades. Por lo que habría que crear mecanismos adecuados para medir, revisar y asignar roles y responsabilidades, para todas las esferas de la gestión del agua. Así como, crear indicadores para medir la eficacia de estos. Algunas medidas que se pueden crear son:

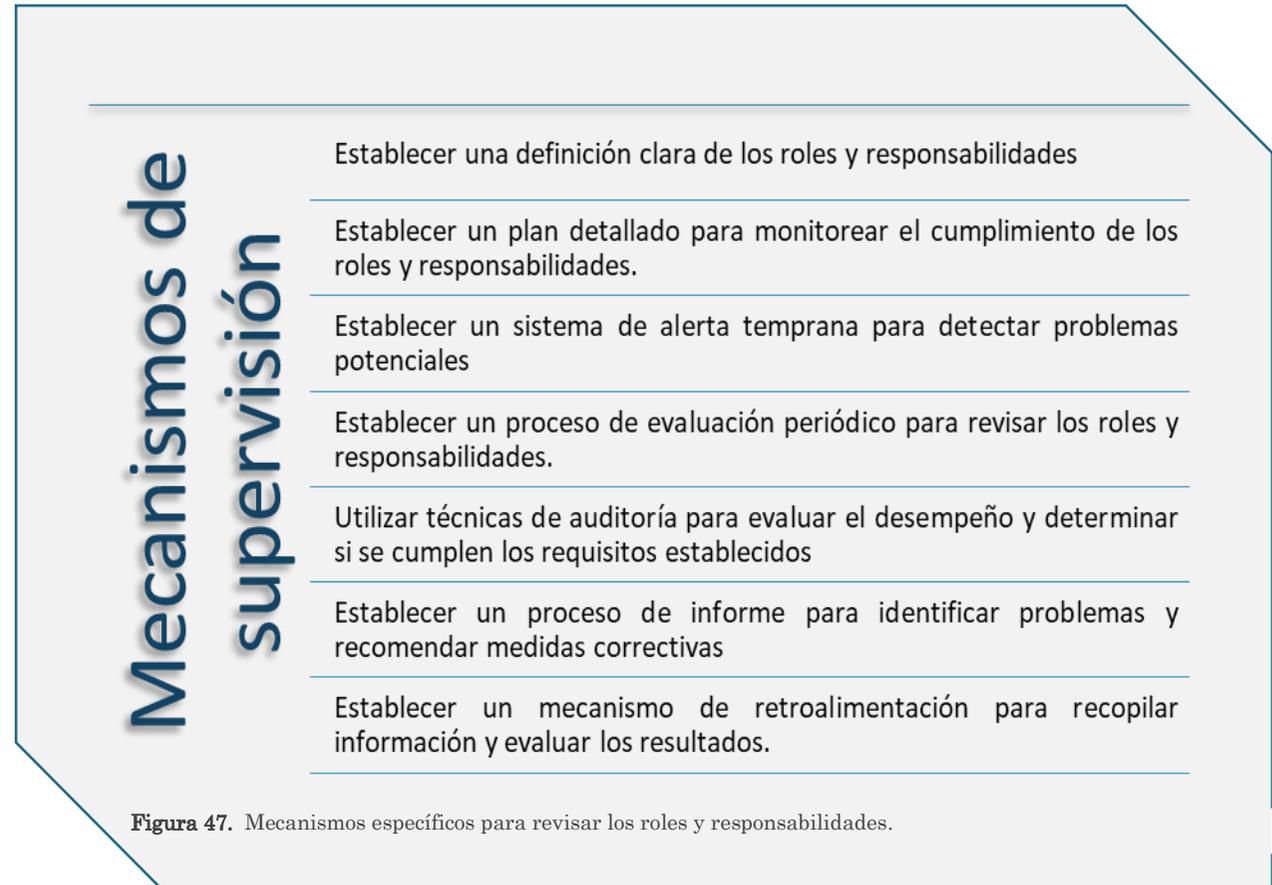


Figura 47. Mecanismos específicos para revisar los roles y responsabilidades.

## Principio 2

Gestionar el agua a la(s) escala(s) adecuada(s) dentro del sistema de gobierno por cuenca para reflejar las condiciones locales y mejorar la coordinación entre diferentes niveles. Esto requiere un enfoque integrado para abordar las necesidades a diferentes escalas, desde el nivel local hasta el nacional.

Para ello, las prácticas y herramientas de gestión del agua deben

- a) Responder a objetivos ambientales, económicos y sociales a largo plazo con el propósito de hacer el mejor uso de los recursos hídricos a través de la prevención de riesgos y la gestión integrada de los recursos hídricos.
- b) Fomentar una gestión sólida del ciclo hidrológico desde la captación y distribución de agua dulce hasta los vertidos de agua residuales y los flujos de retorno.

- c) Promover estrategias de adaptación y mitigación, programas y medidas de acción basados en mandatos claros y coherentes, mediante planes de gestión de cuenca que sean consistentes con las políticas nacionales y las condiciones locales.
- d) Promover la cooperación multinivel entre los usuarios, los actores y los órdenes de gobierno para la gestión de los recursos hídricos.
- e) Mejorar la cooperación del uso de los recursos hídricos transfronterizos

## Gestión integrada de los recursos hídricos.

Los planes de cuenca desarrollados por los organismos correspondientes permiten materializar la gestión integrada de los recursos hídricos. Sin embargo, la gestión integrada del ciclo urbano del agua (abastecimiento y saneamiento) es la parte

menos desarrollada e implementada, debido a la **falta de armonización en la prestación de los servicios locales**. Esto se evidencia por la ausencia de un marco normativo para coordinar el ciclo urbano del agua.

En España existe una gestión del agua por cuencas hidrográficas. Una cuenca hidrográfica es un área geográfica en la que todas las aguas de lluvia, nieve y deshielo se

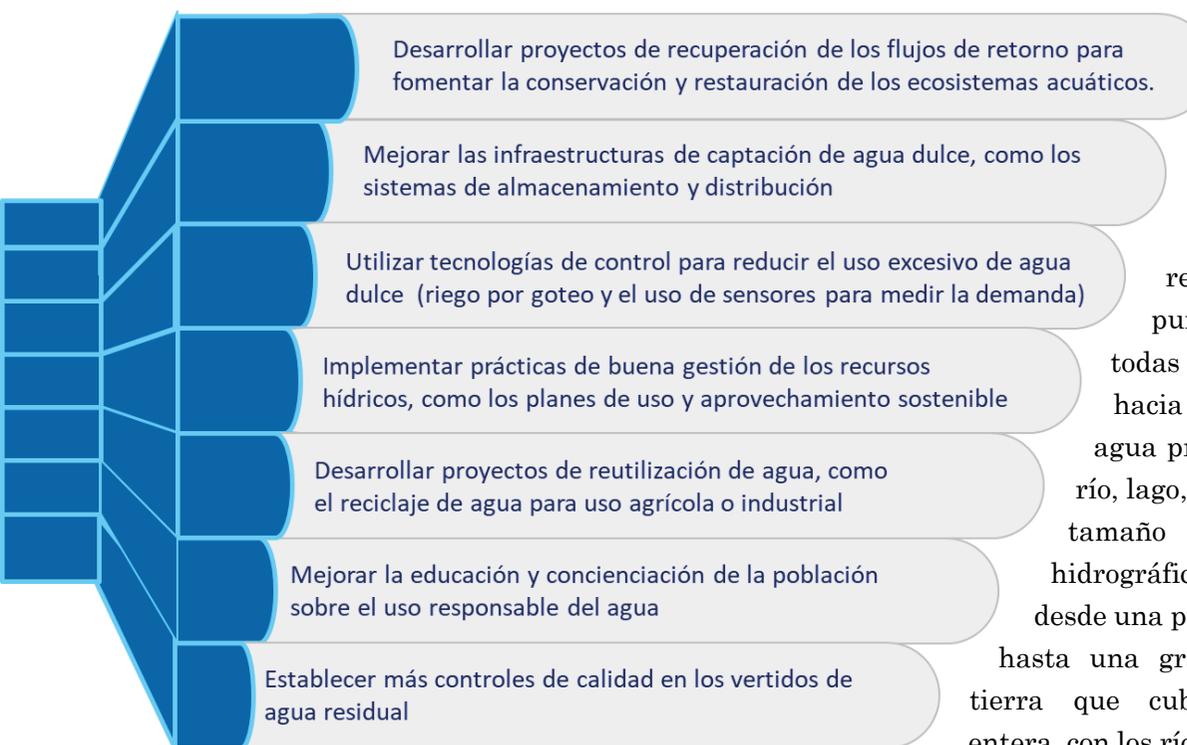


Figura 48. Estrategias para fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos

desplazan hacia un mismo punto de salida. Esta salida se conoce como el punto de recurso y es el punto en el que todas las aguas fluirán hacia un cuerpo de agua principal, como un río, lago, mar u océano. El tamaño de una cuenca hidrográfica puede variar desde una pequeña área local hasta una gran extensión de tierra que cubre una región entera, con los ríos principales que fluyen a través de varios países.

En el Archipiélago de Canarias, cada isla constituye una cuenca hidrográfica distinta, por lo que se ha desarrollado una Administración insular específica para la ordenación, aprovechamiento, uso y gestión de los recursos hídricos. Como parte de esto, se han creado los Consejos Insulares de Aguas, organismos independientes que adscritos a los Cabildos y que tienen la responsabilidad de tomar las principales decisiones relacionadas con los sistemas hidráulicos insulares. Son los responsables de desarrollar los Planes Hidrológicos de Cuenca.

Para fomentar la gestión integrada de los recursos hídricos respondiendo a los objetivos ambientales, económicos y sociales a largo plazo, se deben implementar estrategias en dichos Planes Hidrológicos. Algunas de estas estrategias pueden ser las que se presentan en la Figura 48. Hay que indicar que actualmente, **las organizaciones económicas, sociales y ambientales** a pesar de estar representadas en el Consejo Nacional del Agua y en el Consejo del Agua de la Demarcación, **no participan en los órganos de gestión de las confederaciones**.

## *Herramientas políticas económicas para llevar a cabo la gestión integrada.*

De acuerdo con la Directiva Marco del Agua (DMA), los Estados Miembros deben aplicar el principio de recuperación de costes para los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los de recursos, con el fin de que quien contamina pague. Esto se refleja en leyes como la Ley de Aguas, que establece diferentes tarifas y cánones:

- Canon de utilización de los bienes del dominio público hidráulico.
- Canon por utilización de las aguas continentales para la producción de energía eléctrica.
- Canon de control de vertidos.
- Canon de regulación y la tarifa de utilización del agua.

Sin embargo, estos no han cumplido con los objetivos de proporcionar incentivos para un uso eficiente del agua y una adecuada contribución a los usos industriales, domésticos y agrícolas.

Para revertir esta situación, habrá que hacer un seguimiento más exhaustivo de los costes generados por el ciclo integral del agua y establecer medidas como la **generación de incentivos para las empresas que usen tecnologías limpias y eficientes** para reducir el uso y la contaminación del agua o el establecimiento de un fondo de financiamiento para la gestión integrada de los recursos hídricos, financiado por los ingresos de los impuestos y tarifas de uso.

## *Cooperación multinivel y transfronteriza*

Es relevante discutir los **métodos de coordinación** para conectar la escala territorial con la hidrográfica para la gestión de los recursos hídricos, o más bien de su ausencia, debido a la situación de regional. Existiendo distintos roles y competencias a diferentes escalas o niveles, por lo que es complicado encontrar la coordinación entre la escala territorial y la hidrográfica (especialmente a nivel local y en cuencas). También hay descoordinación entre la planificación hidrológica y la provisión de los servicios del agua, destacando los órganos de gestión que

incluyen a todos los usuarios. Otra muestra de la falta de coordinación entre la escala hidrológica y la territorial es la no consideración de la reducción de las demandas mediante reglamentos municipales que inciden en la construcción de viviendas, servicios e industrias.

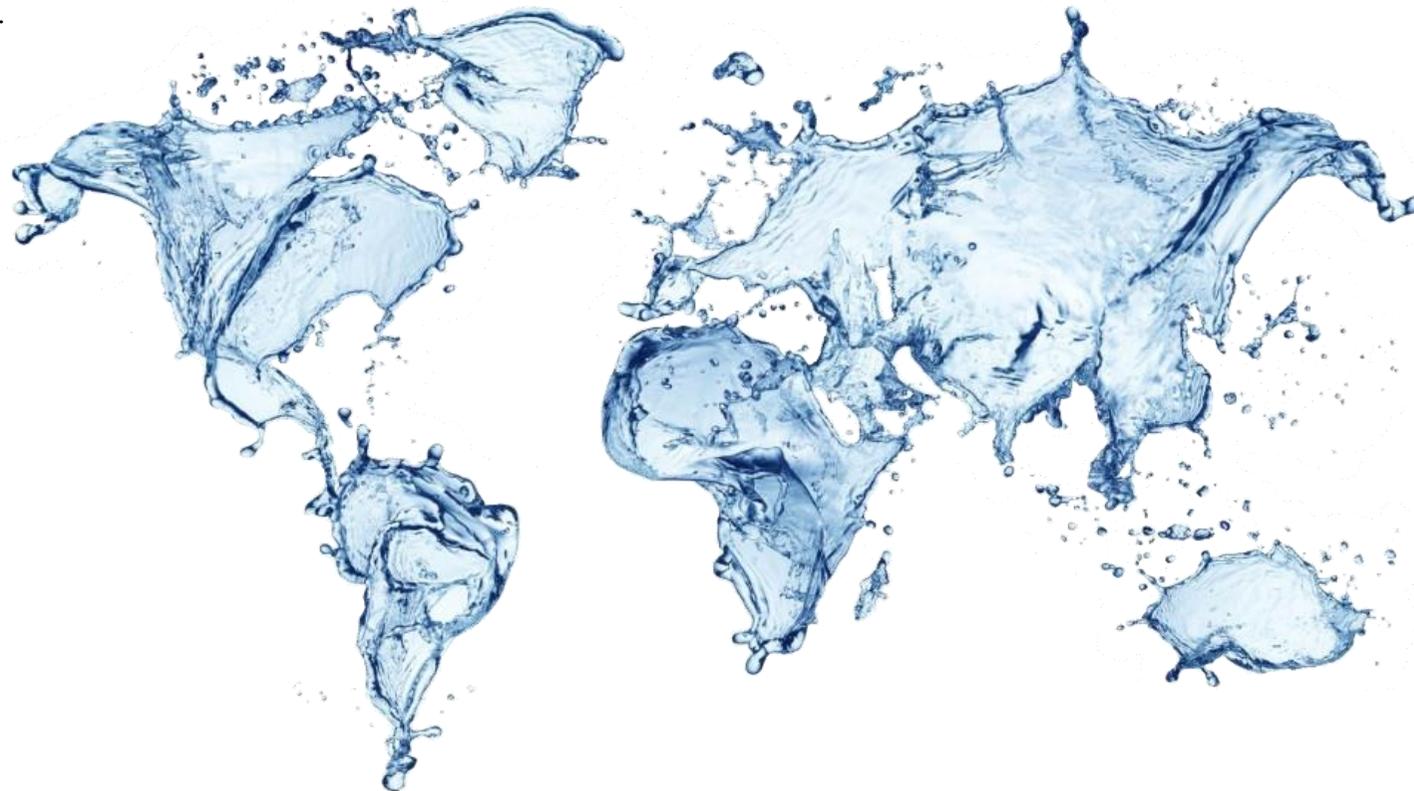
Aunque en el Archipiélago de Canarias, cada isla es una cuenca hidrográfica independiente por lo que no habría conflictos fronterizos, es importante tratar el tema sobre **cooperación transfronteriza** de los recursos hídricos. Hay que decir que, los conflictos transfronterizos por dichos recursos son un problema cada vez más común. Estos conflictos se generan por la escasez de agua en regiones donde el recurso limitado es compartido por dos o más países. Estos conflictos se han vuelto cada vez más comunes debido a la creciente presión sobre el recurso hídrico, como la demanda de agua para la agricultura, la industria y la energía. A medida que se intensifican la competencia y los conflictos entre los países por estos recursos limitados, se hace cada vez más importante abordar estos conflictos de manera cooperativa y constructiva. Países como

Senegal y Mauritania pueden verse involucrados en este tipo de conflictos, puesto que comparten cuenca hidrográfica.

Las principales formas en las que los países de abordar estos conflictos son incluyendo negociaciones bilaterales, tratados internacionales, acuerdos de cooperación transfronteriza y asistencia técnica para mejorar la gestión de los recursos hídricos. Estos tratados pueden ayudar a establecer un marco jurídico para la resolución de conflictos, así como proporcionar una base para la cooperación entre los países involucrados.

Además, pueden establecer normas y reglas para el uso de los recursos hídricos, así como para la protección de los ecosistemas acuáticos. En la Convención de 1992 sobre la Protección y Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales (Convención del Agua)<sup>124,125</sup>, se creó un tratado único de las Naciones Unidas para apoyar la cooperación en aguas transfronterizas en todo el mundo *El Convenio del Agua*. Sin embargo, de los 153 países que comparten ríos, lagos y reservas de agua subterránea

transfronterizos solamente hay 46 en el Convenio, por lo que un gran número de estos países aún no se han adherido. De los 24 países de todo el mundo que informan de que todas sus cuencas transfronterizas están cubiertas por acuerdos de cooperación operacional, 19 son Partes en el Convenio del Agua. Las Partes en la Convención informaron de 186 acuerdos sobre aguas transfronterizas en 2020. Por lo que, aún queda camino por recorrer para alcanzar más acuerdos entre los países ribereños.



## Principio 3

Fomentar la coherencia de políticas a través de la coordinación transversal eficaz, especialmente entre políticas de agua y medio ambiente, salud, energía, agricultura, industria, y planeamiento y ordenación del territorio.

Esto se realizará a través de:

- a) Fomentar los mecanismos de coordinación para facilitar las políticas coherentes entre ministerios, agencias públicas y órdenes de gobierno, incluyendo los planes intersectoriales.
- b) Impulsar la gestión coordinada del uso, protección y mejora de la calidad de los recursos hídricos, teniendo en cuenta las políticas que afectan la disponibilidad, calidad y demanda del agua así como la prevención de riesgos.

- c) Identificar, evaluar y superar las barreras a la coherencia de las políticas mediante prácticas, políticas y regulaciones dentro y fuera del sector del agua, mediante el monitoreo, informes y análisis.
- d) Proporcionar incentivos y regulaciones para mitigar los conflictos entre las estrategias sectoriales, alineando estas estrategias con las necesidades de la gestión del agua y encontrando soluciones que se ajusten a la gobernanza y las normas locales.

## *Coherencia de políticas del agua a través de la coordinación transversal entre sectores*

Es importante promover la colaboración entre distintos sectores para conseguir una gobernanza del agua adecuada. Esto implica establecer una coherencia entre políticas del agua y áreas como el medio ambiente, la salud, la energía, la agricultura, el desarrollo rural, el urbanismo, la industria y la ordenación del territorio.

De forma general, los Gobiernos suelen organizar sus actividades por sectores, esta fragmentación de políticas sigue siendo un desafío importante para superar. Una administración puede no tener procedimientos y estructuras para trabajar entre sectores, sin embargo, los elementos están estrechamente conectados entre sí. Si se ve desde una perspectiva centrada en el agua, **muchos factores que, en realidad, no están relacionados con el agua tienen un impacto en los recursos hídricos**. Las cuestiones relacionadas con el agua pueden abordarse desde diferentes ángulos, como la

energía, la alimentación, el clima y los residuos. La preocupación que se ha ido extendiendo por el vínculo entre el agua, la energía y los alimentos podría contribuir a minimizar los conflictos y promover sinergias entre los sectores, mejorando la coherencia de las políticas y la eficacia en el uso de los recursos.

Aunque la investigación y el debate sobre el nexo han cobrado gran impulso en el último decenio, el concepto nació en la década de los 80, cuando la Universidad de las Naciones Unidas (UNU) puso en marcha su Programa sobre el Nexo Alimentos-Energía<sup>126</sup>. Actualmente, existen una amplia variedad de investigaciones académicas sobre el tema del nexo, que abarcan desde estudios más conceptuales hasta otros basados en el análisis cuantitativo. Estas investigaciones tienen en común la deducción de la importancia de **fomentar políticas integradoras y de carácter transversal que incluya los diferentes factores que puede influir directa o indirectamente en el recurso hídrico** y en su gestión. Debido a que los modelos de gobierno modernos están determinados por políticas separadas por área, para abrazar

una perspectiva así, es importante revisar los procedimientos normales y que los diversos sectores busquen la sinergia entre sus planes de desarrollo, así como las concesiones mutuas que serán necesarias. El concepto del nexo es la clave para guiar las medidas y políticas de apoyo de los ODS (Stephan y otros, 2018). Los sectores principales de administración de recursos, como la energía y la agricultura, son componentes esenciales para el diseño de estrategias y planes dentro de la Agenda 2030, y pueden obtener grandes beneficios de la aplicación del enfoque del nexo. Se observa una **complejidad en el análisis conjunto de la dinámica del agua, la energía, los alimentos y los ecosistemas**, lo que requiere la consideración de una gran variedad de grupos involucrados y los entornos institucionales en los que se gestiona estos recursos. Esta complejidad se multiplica aún más al tratarse de un contexto transfronterizo, en el cual están involucrados múltiples países.

Por ello, se propone siguiendo con las indicaciones del Principio 3 de la Gobernanza del Agua, una metodología para trazar políticas que se adapten a las

necesidades actuales sobre el Nexo Agua-Energía-Alimentos, basándose en la metodología propuesta por Las Naciones Unidas: *Metodología de evaluación del nexo agua-alimentos-energía-ecosistemas en cuencas transfronterizas, y experiencias en su aplicación*<sup>127</sup>.

Esta metodología se podría dividir en seis etapas o fases. Aunque dependiendo de la complejidad de estudio de la región podrán ser más.

En primer lugar, se debe realizar una investigación teórica para identificar el contexto socioeconómico y las condiciones generales de la cuenca. Esto incluye información sobre el nivel de seguridad energética, alimentaria, hídrica y ambiental vigente, así como la disponibilidad de recursos naturales; las relaciones presentes dentro de la región, la cuenca y los países fronterizos; y los principales objetivos estratégicos, políticas de desarrollo y retos.

En la segunda etapa se identifican los sectores principales para ser evaluados (producción de energía eléctrica, agricultura, turismo, etc.), así como los organismos relevantes (autoridades competentes, empresas de servicios públicos, etc.). Un cuestionario de datos se emplea para reunir esta información. También se determina quiénes son los interesados que deben estar involucrados en el proceso de evaluación.

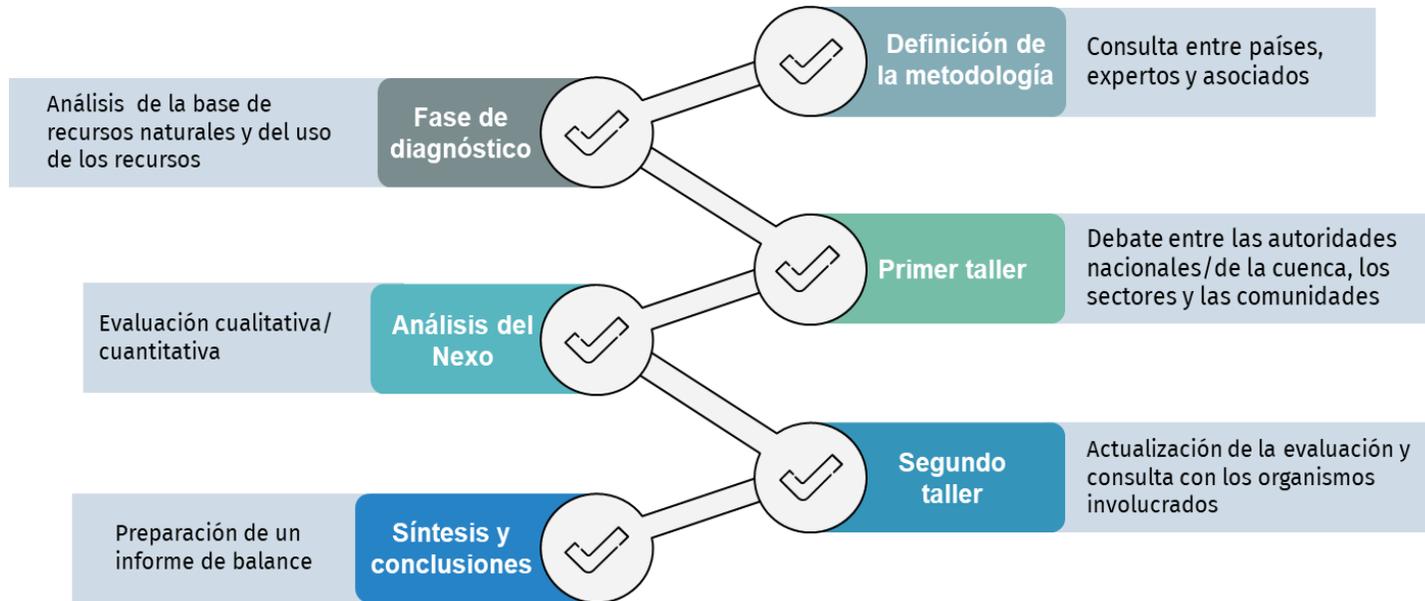


Figura 49. Metodología para implementar políticas transversales en el Nexo Agua-Energía-Alimentos.

En tercera fase, los organismos involucrados ayudan a los analistas a evaluar los sectores clave, **determinando los flujos de recursos y proporcionando indicadores cuantitativos**. El objetivo del análisis de la gobernanza es comprender las estrategias, políticas, normas y reglamentos, además de los mandatos, responsabilidades y administración que rigen la gestión de los recursos de la cuenca.

Con la información recopilada en las fases anteriores, se realiza el primer taller de **diálogo intersectorial y transfronterizo**. En este los participantes se dividen en grupos para examinar con más detalle los sectores clave, basándose en la información teórica y en la capacidad técnica de los miembros, identificando las interconexiones entre los sectores y elaborando una lista de los temas específicos de la cuenca y los problemas intersectoriales que son necesarios abordar, como la necesidad de agua para la generación de energía hidroeléctrica, el acceso a la energía en el sector agropecuario y las amenazas a los principales servicios de los ecosistemas. Para determinar las opiniones de los diferentes sectores y países sobre los problemas de gestión de recursos,

se distribuye un cuestionario entre los asistentes. Esto permite que se manifiesten las argumentaciones de las distintas partes del nexo, que explican y conectan los diferentes elementos. Al finalizar el proceso de discusión, resultan evidentes las posibles soluciones a las cuestiones prioritarias.

Los análisis realizados se centran en identificar problemas y posibles soluciones, con el objetivo de maximizar los beneficios de la gestión del agua y otros recursos. Estas soluciones se evalúan en términos de **su viabilidad técnica y política**, para luego ser discutidas en un segundo taller. En donde los participantes expresan sus ideas y propuestas, con el fin de crear un informe de evaluación del nexo entre estas y las

políticas o proyectos existentes. Con el fin de crear nuevas políticas que integren la coordinación transversal eficaz, especialmente entre las diferentes áreas.

Uno de los propósitos esenciales del proceso de evaluación de los nexos es **identificar posibles conflictos y sinergias entre los países y sectores interesados**, lo que requiere una perspectiva más profunda que un análisis técnico de los flujos de recursos. Para comprender plenamente la gama de incertidumbres, desafíos y oportunidades en la gestión de recursos de agua, energía y tierra, así como los esfuerzos para proteger el medio ambiente, es esencial entender los aspectos de la gobernanza.



Figura 50. Proceso para la creación de políticas transversales.

## Principio 4.

Ajustar el conocimiento y las habilidades de las autoridades responsables a la complejidad de los problemas de agua con los que deben lidiar, así como a las competencias que se requieren para realizar sus tareas, mediante la educación y la formación.

Esto se realizará a través de:

a) Mejorar las habilidades y conocimientos existentes para la implementación de una gestión integral de los recursos hídricos. Esto incluye la planificación, formulación de regulaciones, gestión de proyectos, financiamiento, presupuestos, recopilación de datos y monitoreo, y la gestión y evaluación de riesgos. Para lograr esto, se necesitan identificar y abordar las brechas de capacidades existentes.

b) Adecuación del nivel de capacidad técnica, financiera e institucional de los sistemas de gobernanza del agua con el tipo de problemas y necesidades

c) Fomentar la asignación, adaptable y evolutiva de competencias a la demostración de la capacidad, cuando proceda;

d) Promover la contratación de funcionarios públicos y profesionales del agua utilizando procesos transparentes y en base al mérito, que sean independientes de los ciclos políticos.

e) Promover la formación y capacitación de los profesionales del agua para fortalecer las capacitaciones de las instituciones del agua así como de los actores en general, e impulsar la cooperación

## Capacidades de los organismos vinculados a la gestión del agua.

La capacidad de los actores se considera como el conjunto amplio de aptitudes necesarias para desempeñar sus obligaciones relacionadas con la calidad del agua. Estos se relacionan con el desarrollo organizativo, técnico, de procedimiento, de redes o infraestructura. Una dificultad común relacionada con la habilidad es la limitación de esta a nivel local. En el pasado, muchos países han asignado tareas complicadas y que demandan muchos recursos de los gobiernos superiores a los niveles inferiores de gobierno. Los actores subnacionales a menudo carecen de la capacidad financiera y organizativa necesaria para satisfacer las necesidades de diseño e implementación de políticas hídricas adecuadas. Esto puede llevar a la degradación y posible falla de los servicios y la infraestructura, lo que a su vez amenaza la calidad de los recursos hídricos. Los gobiernos autonómicos con instituciones bien desarrolladas podrían necesitar poca creación de capacidad cuando se enfrentan a nuevas responsabilidades. En cambio, los

gobiernos locales u otros actores que históricamente han tenido un papel limitado en los problemas relacionados con la calidad del agua van a encontrar mayores dificultades. Una brecha de habilidad se define como una diferencia entre el nivel de capacidad técnica, financiera o institucional y la naturaleza de los problemas y necesidades<sup>128,129</sup>.

Para determinar si existen brechas de capacidad entre los organismos implicados en la gestión del ciclo del agua y sus funciones, se deben responder una serie de cuestiones:

- ¿Hasta qué nivel está asegurada la capacidad de los actores implicados para desempeñar sus obligaciones?
- ¿Qué apoyo técnico, lógico, administrativo y de asistencia organizacional está presente para fortalecer la capacidad de los actores?
- ¿Se utiliza alguna metodología para aprender y mejorar las habilidades/competencias

necesarias en el diseño e implementación de políticas y arreglos de agua?

## Herramientas para evaluar el nivel de capacidad

En la región de Canarias, no existen mecanismos específicos para identificar el nivel de capacidad de los actores involucrados, para llevar a cabo sus funciones y hacer frente a los desafíos del agua. Por lo que habría que crear mecanismos para evaluar dichas competencias. Algunas medidas pueden ser:

- **Establecimiento de estándares de desempeño:** Establecer estándares de desempeño es una excelente forma de medir el desempeño de las autoridades. Estos estándares pueden incluir objetivos de desempeño específicos, como el número de actividades completadas dentro de un determinado período de tiempo, así como estándares de calidad.
- **Evaluación de capacidad técnica:** Esta es una forma de medir la capacidad de

una persona para llevar a cabo sus tareas. Esto incluye evaluar su conocimiento, habilidades y experiencia en un campo específico. Esto ayudará a identificar si la persona está capacitada para llevar a cabo sus tareas y determinar si necesita más formación.

- **Evaluación de desempeño:** Esta es una forma de medir el nivel de desempeño de una persona con relación a sus tareas. Esto incluye evaluar el nivel de cumplimiento de objetivos, la calidad de los resultados y el grado de satisfacción de los clientes. Esto ayudará a identificar si la persona está realizando sus tareas de forma adecuada.

- **Evaluaciones periódicas:** Estas evaluaciones pueden ser realizadas por los supervisores o por un equipo de evaluación externo. Estas evaluaciones ayudan a identificar los puntos fuertes y débiles de las autoridades responsables y proporcionar un informe detallado de su desempeño. Esto ayudará a tomar decisiones sobre la capacidad de la autoridad para llevar a cabo sus funciones.

### *Programas para mejorar, reforzar y actualizar las capacidades.*

Una vez que se han evaluado las posibles brechas de capacidades entre los organismos vinculados, se aconseja crear programas de formación para mejorar y reforzar las capacidades de los diferentes actores. Actualmente, a nivel regional no existen ningún modelo similar para la formación. Aunque a nivel nacional, los organismos de cuenca se reúnen convocados por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD), con la finalidad de intercambiar experiencias y mejorar en prácticas y metodologías de implementación de directivas entre los diferentes organismos de cuencas.

Se aconseja crear **programas cortos de capacitación** o mejora continua, que permita a los actores implicados poder asistir con el fin de mejorar, reforzar y/o actualizar sus capacidades y competencias, adaptándose a los continuos cambios que se producen tanto a nivel informático y tecnológico, como a nivel específico del sector del agua. Algunos

programas pueden estar basados en los siguientes temas.

- **Programas de formación en competencias de carácter general:**

- Programas de capacitación en habilidades básicas: para mejorar la capacidad en habilidades básicas como la comunicación, el pensamiento crítico, el manejo de tiempo, la toma de decisiones y el trabajo en equipo.

- Programas de entrenamiento en liderazgo y administración: para mejorar las habilidades de liderazgo y administración de los trabajadores, incluyendo técnicas de gestión de recursos, gestión de conflictos y motivación de los empleados.

- Programas de entrenamiento en habilidades técnicas: para mejorar las habilidades como programación, administración de bases de datos y diseño web.

- Programas de entrenamiento en habilidades de productividad: para mejorar la productividad a través de la

automatización de procesos, la gestión de proyectos y la optimización de procesos.

- Programas de formación en habilidades específicas: para mejorar las habilidades específicas, como la contabilidad, la gestión de la calidad y la seguridad en el trabajo.

- **Programas de formación en competencias específicas relacionadas con el sector de agua:**



Figura 51. Pasos para evaluar brechas de capacidades en las instituciones

- Programas de capacitación en la gestión del agua: para mejorar las habilidades en la gestión de los recursos hídricos, incluyendo el monitoreo de la calidad del agua, el almacenamiento de agua y la gestión del ciclo del agua.

- Programas de entrenamiento en la prevención y control de la contaminación del agua: para mejorar la capacidad de los trabajadores en la prevención y control de la contaminación del agua, incluyendo la identificación y el control de fuentes de contaminación.

- Programas de entrenamiento en la recuperación de aguas residuales: para mejorar las habilidades en el aprovechamiento y reciclaje de aguas residuales.

- Programas de formación en el uso sostenible del agua: mejorar las habilidades de los trabajadores en el uso sostenible del agua, incluyendo la implementación de medidas de

conservación, el uso de tecnologías de ahorro de agua y la toma de decisiones basadas en el conocimiento del ciclo del agua.

Hay que decir, que al menos en la región de Canarias, existe mayor disponibilidad de oportunidades de formación en el sector privado. Una de las deducciones en las nóminas es para formación, lo que ofrece una cantidad presupuestaria a las empresas para invertir en la capacitación de sus trabajadores, que se basa en el número de empleados de la compañía. Estos fondos deben gastarse cada año, de lo contrario se perderán<sup>130</sup>.

## Formas de contratación.

Las políticas de contratación del personal por parte de las autoridades competentes en el sector público suelen ser transparentes y basadas en méritos. Suele realizarse a través “oposiciones”, este es un procedimiento selectivo en el que varias personas concurren para ocupar uno o más puestos en una empresa u organización. La oposición suele constar de varias pruebas para evaluar la aptitud y capacidad de los aspirantes. Sin embargo, a niveles más altos y para los cargos políticos puede existir una variabilidad dependiente de los períodos políticos.

En el sector privado, la contratación suele realizarse mediante un proceso selección para la evaluación de los candidatos, que normalmente lleva relacionado entrevistas con el responsable de Recursos Humanos de la empresa, además de diversas pruebas para cuantificar las competencias de los candidatos. Aunque los métodos pueden variar de una empresa a otra.

Se recomienda seguir una serie de pautas en cuanto a los procesos de selección, para que sean procesos justos en donde todos los candidatos tengan las mismas opciones de optar al puesto. Algunas medidas pueden ser:

- Establecer un **proceso de contratación justo y equitativo**: un proceso de contratación equitativo y justo es la clave para garantizar que los candidatos sean seleccionados de manera objetiva y sin prejuicios. Esto significa que el proceso de contratación debe estar diseñado para que todos los candidatos sean evaluados de la misma manera, con los mismos criterios.
- Cumplir con los **requisitos legales**: es importante que la empresa cumpla con todas las leyes y regulaciones pertinentes para el proceso de contratación. Esto incluye leyes que protegen a los solicitantes de empleo, como la Ley de Igualdad de Oportunidades de Empleo, la Ley de Discriminación por Edad y la Ley de Acceso a la Justicia.

- Utilizar **evaluaciones objetivas**: la evaluación de los candidatos debe ser objetiva. Esto significa que los criterios de evaluación deben ser claros y consistentes para todos los candidatos. Esto ayuda a garantizar que la decisión de contratación se base en los resultados de la evaluación en lugar de prejuicios o influencias externas.



Figura 52. Procesos de contratación transparentes.

## Principio 5

Generar, actualizar y distribuir de forma oportuna datos y conocimientos sobre el agua que sean consistentes, comparables y pertinentes, para orientar, evaluar y

mejorar las políticas de agua con el fin de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible.

Esto se realizará a través de:

a) Definir los requisitos necesarios para el desarrollo de metodologías sostenibles y rentables que permitan el intercambio de información y datos relacionados al agua. Estas metodologías deben ser de alta calidad y abarcar temas como el estado de los recursos hídricos, el financiamiento del agua, las necesidades ambientales, las características socioeconómicas y el mapeo institucional.

b) Fomentar la coordinación eficaz y el intercambio de conocimientos entre organizaciones, agencias y gobiernos relacionados con datos sobre el agua, tanto entre los productores de información como entre los usuarios

- f) Fomentar la participación de las partes involucradas en la creación y aplicación de sistemas de información relacionados con el agua, y brindar dirección sobre cómo esa información debe ser compartida para promover la claridad, seguridad y comparabilidad (p.ej. bases de datos, informes, mapas, diagramas, observatorios).
- g) Promover el desarrollo de sistemas de información armoniosos y coherentes a nivel de cuenca, incluso en situaciones de aguas transfronterizas, para mejorar la confianza mutua, la reciprocidad y la comparabilidad dentro de los acuerdos entre los países fronterizos.
- h) Evaluar la recopilación, intercambio y difusión de datos para identificar áreas de mejora, detectar superposiciones y encontrar sinergias, así como identificar cualquier sobrecarga de datos innecesarios. El objetivo es asegurar que los datos sean compartidos de manera eficiente y segura.



**Eficiencia**

## Datos e información

Las iniciativas para mejorar la calidad del agua deben estar basadas en una **información consistente y precisa para garantizar que los objetivos sean alcanzados**. Para lograr esto, la información sobre el estado de la calidad del agua, las políticas y los procesos relacionados debe estar disponible para todos los involucrados. Campañas de monitoreo deben llevarse a cabo para recopilar los datos necesarios, con acuerdos claros sobre el intercambio de datos para garantizar que los resultados estén disponibles para todos. La información debe ser clara y actualizada oportunamente, con un lenguaje y una metodología de medición inequívocos. Los gobiernos autonómicos y los actores locales tienen más información sobre las necesidades y preferencias locales, mientras que los gobiernos centrales deben gestionar la información para apoyar una visión más amplia de los objetivos de la política pública. Para evitar cualquier asimetría de información entre los diferentes actores, se debe tener una capacidad, recursos y experiencia adecuados para recopilar, analizar e interpretar dichos datos.

Para conseguir esto, hay que ver si se tienen bien definidos los actores y plataformas adecuadas, debemos reflexionar sobre diferentes parámetros como los siguientes:

- ¿Cómo se comparten los datos y las experiencias entre las diferentes organizaciones y agencias que producen datos sobre la calidad del agua? ¿Quién asume la responsabilidad de hacer esto?
- ¿Qué estrategias se utilizan para compartir los resultados a medida que se dispone de nueva información de manera oportuna y transparente? ¿Qué canales se utilizan para informar sobre la existencia de nuevos datos?
- ¿Existen iniciativas para promover la participación pública en el proceso de intercambio de datos? ¿Cómo se ha logrado esto?
- ¿Qué acciones se toman para prevenir el mal uso de los datos y garantizar la privacidad?

A nivel nacional existen diversos sistemas de información relativos al agua, como el Sistema de Información Nacional de Agua de Consumo (SINAC), los Sistemas Automáticos de Información Hidrológica (SAIH), o el Sistema Automático de Información de Calidad de las Aguas (SAICA) entre otros. A nivel regional también existen diversos portales como, los portales web de los Consejos Insulares, donde para cada uno de ellos se puede acceder a múltiples temas relacionados con la gestión del agua de la cuenca hidrográfica en cuestión. Algunos de los temas que puede ser consultados son<sup>130</sup>:



Figura 53. Información disponible en el portal del Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria

Sin embargo, la información encontrada en dichas plataformas puede variar de un Consejo Insular a otro. Además, no existe un portal a nivel regional que exponga información global sobre la gestión de los recursos hídricos, su disposición o sus costes a nivel de Comunidad Autónoma. Lo que dificulta tener una visión general del estado hidrológico de la región de Canarias.

A pesar de los intentos del sector de mejorar la accesibilidad de datos sobre los servicios de agua, algunos de estos siguen siendo incompleto e inconsistente. No existe una única fuente de información sobre el abastecimiento de agua y el saneamiento, y **los datos disponibles, no están armonizados, integrados, estandarizados o coordinados entre los que los proveen y quien los publica**, debido a la falta de un marco normativo único.

Existe una desincronización entre los diversos ámbitos del manejo de los recursos hídricos, como la planificación hidrológica, la gestión hidráulica de la propiedad pública y la explotación de instalaciones. Muchas veces los datos proporcionados por diversas partes implicadas no son compartidos, lo que puede llevar a la superposición y la

duplicación de la información. Además, la cooperación con otros sectores interconectados con el agua, como puede ser el sector energético o el sector de la agricultura es escasa, dado que no aportan demasiada información sobre el estado de sus infraestructuras, así como del consumo hídrico que necesitan para llevar a cabo sus actividades.

Esto es extrapolable a otras regiones, a lo largo del proceso de investigación y recopilación de datos del presente documento, el principal obstáculo ha sido la falta de exposición de datos relacionados con los servicios del agua y la gestión integrada de los recursos hídricos de las diferentes regiones analizadas, por lo que es un factor común que no ayuda a cumplir con los ODS de la Agenda 2030.

De esta forma queda plasmada la apremiante **necesidad de fomentar políticas de transmisión de información hidrológica de manera coordinada y bajo la cooperación de los diferentes sectores implicados**, directa o indirectamente en los temas del agua. Dicha información debe ser transmitida de manera clara para que

pueda ser entendible por los ciudadanos, ya que se busca una colaboración multi-actores

### *Medidas y mecanismos para fomentar la publicación de información relativa al agua.*

Es esencial que haya mecanismos para evaluar la recopilación, uso, intercambio y difusión de información sobre el agua para asegurar una producción y entrega eficaz y eficiente. Esto permitirá guiar la toma de decisiones y evaluar y mejorar las políticas relacionadas con el agua. Actualmente, estas revisiones solo se realizan de manera esporádica; sin embargo, es importante para identificar solapamientos y sinergias, así como para determinar los datos superfluos.

Esto se puede conseguir a través de la continua cooperación entre los diferentes sectores (público, privado, social) involucrados y en la creación de plataformas globalizadas:

- **Plataforma de Monitorización de Recursos Hídricos:** para monitorizar los recursos hídricos de una región, recopilando y procesando datos de fuentes como sensores remotos, mediciones de campo y modelos de simulación hidrológica. Esta plataforma también podrá proporcionar informes y análisis de tendencias a los usuarios.

- **Plataforma de Intercambio de Datos Hídricos:** para compartir y distribuir datos hidrológicos entre regiones y usuarios. Diseñada para almacenar y administrar datos de diferentes fuentes de manera segura y eficiente, proporcionando herramientas de análisis para ayudar a los usuarios a comprender mejor el estado de los recursos hídricos.

Para aumentar la inclusión en los procesos, la creación de plataformas de diálogo entre productores de datos e información y sus usuarios podría ser de gran ayuda. Innovaciones como el big/open/smart data, los datos móviles, los mapas digitales, los sensores y el seguimiento en tiempo real son indispensables para producir, promover y utilizar datos relacionados con el agua. Aunque estas herramientas se están utilizando cada vez más, como por ejemplo los mapas digitales, no hay incentivos para promoverlas de manera metodológica.

Además, teniendo en cuenta la creciente presión sobre los recursos hídricos, es fundamental tener información sobre la gestión de riesgos relacionados con el agua, como tormentas extremas (inundaciones), contaminación accidental, vulnerabilidad y exposición al riesgo, así como proyecciones y/o escenarios relacionados al cambio climático (sequías).



## Principio 6

Establecer marcos de gobernanza que permitan movilizar las finanzas del agua y asignar los recursos financieros de forma eficiente, transparente y oportuna para responder al desafío de la escasez de agua.

Esto se realizará a través de:

- a) Promover el establecimiento de normas de gobernanza que ayuden a las instituciones relacionadas con el agua a recaudar fondos para cumplir con sus objetivos.
- b) Efectuar investigaciones en el ámbito empresarial y planear estrategias financieras para evaluar qué requerimientos se necesitan a corto, mediano y largo plazo. Además, tomar las acciones necesarias para garantizar que hay suficiente financiamiento y que será sostenible.
- c) Adopción prácticas sólidas y transparentes para la elaboración de presupuestos y contabilidad relacionados con el agua, que proporcionen una imagen clara de sus actividades y obligaciones, incluyendo la inversión en infraestructura

La alineación también es importante, para que los planes estratégicos plurianuales se ajusten a los presupuestos anuales y a las prioridades a mediano plazo de los gobiernos locales. Esto contribuirá a la seguridad hídrica.

- d) Se proponen mecanismos que permitan una asignación adecuada de los recursos públicos relacionados con el agua. Estos mecanismos incluyen contratos sociales, hojas de puntuación y auditorías. Estas medidas ayudarán a garantizar una inversión correcta en el uso, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, así como en la sostenibilidad de los sistemas de abastecimiento de agua.
- e) Reducir al mínimo las cargas administrativas innecesarias asociadas al gasto público, manteniendo al mismo tiempo garantías financieras y fiscales

## Recaudación de fondos para cumplir con los objetivos.

Optimizar la aplicación de la recuperación de costes exige una mejora en el cálculo de los costos, compartir abiertamente la información financiera relacionada con el uso del agua y distribuir los recursos y los costos de forma eficaz y oportuna para prevenir el deterioro y mejorar el estado de los ecosistemas.

Mantener una calidad adecuada del agua requiere una inversión sostenida a largo plazo. La provisión de presupuestos suficientes y estables para garantizar el cumplimiento de las leyes y políticas de agua por parte de diferentes actores puede ser una forma de abordar la brecha de financiamiento. Esto se puede lograr a través de principios como "quien contamina, paga" y "el usuario paga", así como el pago por servicios ambientales (ecosistémicos). Además, otros actores como los inversores privados, los bancos de inversión y los arreglos innovadores a nivel local pueden contribuir a la financiación del agua. La construcción de una colaboración "win-win",

donde múltiples partes se beneficien de un intercambio de conocimientos y recursos también puede ayudar a abordar este problema.

El sistema económico actual solo permite recuperar el 70% de los costos del agua<sup>130</sup>, lo que significa una importante barrera para conseguir los objetivos de conservación medioambiental. Esta situación se ha observado en todas las cuencas hidrográficas españolas. Por eso, sería necesario tomar los pasos adecuados para que los usuarios finales no sufran la brecha recaudatoria, de modo que se puedan llevar a cabo las acciones necesarias para lograr los objetivos de conservación medioambiental en todas las cuencas hidrográficas. Sin embargo, España se encuentra entre los cinco países de la OCDE con mayor esfuerzo fiscal [1], por lo que aumentar la carga impositiva que soporta el ciudadano dará lugar a mayores desigualdades y un mayor empobrecimiento de la población, por lo tanto, los esfuerzos deben centrarse a nivel nacional en detectar las ineficiencias del gasto público, eliminando inversiones con bajo o nulo retorno para la sociedad. En resumen:

- Análisis macroeconómico del gasto de dinero público a nivel nacional.
- Detección de gastos de bajo o nulo rendimiento para la sociedad.
- Reasignación de fondos con destino a las instituciones relacionadas con el agua para así financiar los proyectos relacionados con una gestión sostenible del agua.

Los organismos públicos encargados de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de abastecimiento y calidad del agua deben **trabajar de forma conjunta** con las empresas encargadas de realizar dichas tareas, en numerosas ocasiones asignadas mediante licitación.

Estas empresas, que operan diariamente la infraestructura del agua, poseen un conocimiento detallado del estado y el funcionamiento de esta, por lo que se debe promover una relación de cooperación con los organismos públicos que facilite la mejora y la inversión pública en las infraestructuras hídricas. En resumen:

- Cooperación entre las administraciones públicas y las empresas

que se encargan de la explotación de las infraestructuras Hídricas.

- Las empresas deberán informar del estado de la infraestructura y generar un plan de acción para el mantenimiento y mejora de esta.
- Por otra parte, las administraciones públicas deben dotar de **facilidades económicas** a las empresas para que realicen dichas mejoras, de tal forma que el coste de la infraestructura no recaiga únicamente en las empresas, debido a la falta de coherencia que tendría una inversión en una infraestructura para la cual se acaba la licitación vigente.

### *Seguridad hídrica y transparencia.*

La **transparencia** es un elemento indispensable para toda inversión realizada en el ámbito público, por lo que se han de establecer criterios para que exista una trazabilidad y un gasto coherente a las inversiones a realizar.

En primer lugar, tras la detección de la necesidad de mejora de la infraestructura (ya sea mantenimiento, mejora o nueva implantación), para asignar fondos públicos debe presentar un plan técnico-económico, que justifique la adecuación de la intervención acorde con el problema a resolver, así como argumentar (brevemente) como otros tipos de soluciones no son las apropiadas. En este plan se debe presentar los costes asociados a la inversión, tanto en tiempo, como en mano de obra y materiales. Cuando la empresa necesite realizar subcontrataciones debe solicitar al menos 3 presupuestos distintos (a no ser que no existan ofertas suficientes de los servicios ofertados), así como distintos precios para los materiales necesarios.

De esta manera se puede establecer un **control de gastos previa al desembolso económico**. A pesar de que toda obra civil está sujeta a imprevistos (problemas con el terreno, retrasos en la cadena de suministro, bajas laborales en la mano de obra, accidentes...), la empresa encargada de realizar las obras debe llevar un seguimiento activo de la misma, así como realizar un reporte ante cada imprevisto (de relevancia) que surja, de tal forma que se

pueda enfocar de forma conjunta con el organismo encargado la solución. Esto evitara la toma de decisiones que puedan perjudicar a ambas partes.

Los proyectos realizados, así como los gastos incurridos en el mismo se deben publicar en un portal de transparencia accesible para cualquier ciudadano, estando así sujeto a la evaluación pública, ya que es donde nace el origen de la financiación.

En Canarias, las empresas encargadas de la explotación de la infraestructura del agua ya se encuentran sujetas a auditorías anuales tanto de Calidad y Medio Ambiente como de Prevención de Riesgos Laborales, Seguridad y Salud de. Para lograr este objetivo se debe facilitar a las empresas realizar auditorías internas que les permitan detectar ineficiencias en todos sus procesos. Uno de los problemas detectados en este estudio, es, por ejemplo, la cantidad de agua perdida en el abastecimiento, donde en el caso de Madeira llegaba a niveles cercanos al 70%. Por lo tanto se debe prestar especial atención a este tipo de indicadores, así como la definición de otros en conjunto con expertos del sector. Se debe incentivar a las empresas a reducir esta ratio a números

inferiores del 40%, ayudando (solo en caso necesario) financieramente a que la empresa pueda ir reduciendo poco las pérdidas en la infraestructura.

Las hojas de puntuaciones serán simples, mostrando el rendimiento de la gestión hídrica a través de indicadores como el comentado, orientadas siempre a la mejora de estos (o mantenerlos en caso de estar dentro de unos niveles aceptables o excelentes).

Al eliminar duplicidades y vacíos en cuanto a la legislación y los organismos públicos encargados de la gestión del agua, comentada en puntos anteriores, se verán reducidas estas cargas administrativas.

Se puede decir que, para garantizar la correcta planificación de las necesidades de inversión, se requiere de planes estratégicos a largo plazo con la finalidad de poder evaluar las necesidades de inversión y apoyar la sostenibilidad de las políticas. Por lo que, los planes hidrológicos deben contener un análisis económico detallado de la forma en que se utiliza el agua, permitiendo la aplicación eficaz del principio de recuperación de costes, así

como para determinar la combinación de acciones más rentable para incluir en el programa de gestión del uso del agua.

Además, es recomendable tener mecanismos y estímulos que promuevan la asignación de fondos de manera eficiente y transparente para la administración de agua pública, como compromisos sociales, tarjetas de calificación o evaluaciones de pérdidas – ganancias.

### *Instituciones para la recaudación de ingresos del agua.*

Las instituciones responsables de la gestión del agua deben contar con marcos y políticas que les permitan obtener los recursos financieros necesarios para llevar a cabo sus mandatos y fomentar comportamientos sostenibles y eficientes con el agua. Para ello, es preciso que existan y funcionen instituciones dedicadas exclusivamente a la recaudación de ingresos del agua y su desembolso de manera eficiente.

En Canarias, las entidades de cuenca recogen las contribuciones de los usuarios a través de los cánones y tarifas regulados en la Ley de Aguas. Por otro lado, las

Comunidades Autónomas disponen de herramientas de recaudación de impuestos en materia de saneamiento y depuración según la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas. Los prestadores de servicios de agua (municipios, compañías públicas, mixtas y privadas, consorcios, etc.) recaudan las tarifas de los servicios de abastecimiento y saneamiento.

Sin embargo, en algunos casos, el principio de la caja única significa que las recaudaciones se destinan a financiar otros servicios que no son los de agua, por lo que es necesario regular la recuperación de los costes para garantizar la sostenibilidad. A nivel regional, la situación es más caótica, ya que los cánones de saneamiento se definen en cada Comunidad Autónoma. También se observa una aplicación incorrecta de los principios de recuperación de costes y de "quien contamina paga", ya que los usuarios domésticos son los que suelen pagar el tratamiento de las aguas residuales cuando otros usuarios también se benefician.

## Principio 7

Asegurar que los marcos regulatorios sólidos de gestión del agua sean implementados y aplicados de manera eficaz a favor del interés público, a través de:

- a) Establecer un marco legal e institucional comprensible, consistente y previsible que establezca las pautas, reglas y directrices para alcanzar los objetivos de las políticas hídricas, y promover la planificación integrada a largo plazo.
- b) Garantizar que todas las entidades gubernamentales, organizaciones especializadas y órdenes de gobierno realicen las funciones regulatorias clave, y proporcionar las herramientas necesarias para que las autoridades regulatorias cumplan con sus obligaciones.
- c) Garantizar que las regulaciones, organizaciones y procedimientos estén bien integrados, sean accesibles, no discriminatorios, participativos y comprensibles para todos y aptos para su utilización
- c) Fomentar el uso de herramientas de regulación para mejorar la calidad de los procesos regulatorios y ofrecer los resultados al público.
- d) Establecer reglas y procedimientos claros y transparentes, así como incentivos y sanciones para promover el cumplimiento de los objetivos regulatorios de forma rentable.
- e) Asegurar que los recursos eficaces se puedan reclamar a través de un acceso a la justicia sin discriminación, teniendo en cuenta una amplia gama de opciones

### Marco Regulatorio sólido.

A pesar de los extensos marcos legislativos relacionados con el agua, la existencia de un marco regulatorio sólido sigue siendo un área de mejora. Esto implica una necesidad de contar con instituciones públicas adecuadas, responsables de garantizar que las regulaciones se cumplan adecuadamente y que los objetivos regulatorios se cumplan de manera eficiente, protegiendo los intereses públicos. Estas instituciones tienen la tarea de asegurar que los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento se administren adecuadamente, así como el desempeño de sus responsabilidades relacionadas con la gobernanza.

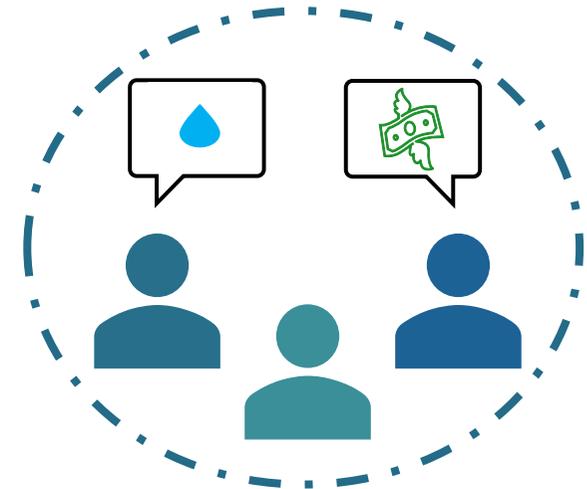
Las Confederaciones Hidrográficas son las encargadas de la gestión regulada del agua, mientras que hay más de 2 000 servicios de agua que actúan como reguladores de

manera individual. Por esta razón, actualmente no hay un único organismo nacional que se ocupe de regular los recursos y los servicios del agua. La necesidad de un ente regulador independiente se ha hecho notar en el sector urbano, con el fin de asegurar la armonización de los niveles de prestación de estos servicios, así como la transparencia, la participación de la ciudadanía y la eficiencia en el desempeño de estos servicios públicos.

Se deben asegurar regulaciones accesibles, participativas y comprensibles para todos, estableciendo reglas, procedimientos y incentivos para cumplir con los objetivos regulatorios de forma rentable. Además, se deben ofrecer herramientas de regulación para mejorar la calidad de los procesos

regulatorios y ofrecer los resultados al público, así como garantizar un acceso a la justicia sin discriminación, teniendo en cuenta una amplia gama de opciones. Esto contribuirá a mejorar la calidad de la regulación, facilitar el acceso a la justicia y promover el cumplimiento de los objetivos regulatorios, viéndose reflejado en una regulación eficaz y rentable de los recursos hídricos.

Esto se hará mediante mesas redondas, y talleres de participación, donde asistan representantes de todas las partes interesadas, con el fin de que la población tenga influencia en la toma de decisiones relativas al agua.



## Principio 8.

Promover la adopción e implementación de prácticas de gobernanza del agua innovadoras entre las autoridades competentes, los órdenes de gobierno y los actores relevantes, a través de:

- a) Fomentar la experimentación y pruebas piloto sobre la gobernanza del agua, aprovechando la experiencia adquirida de los logros y fracasos y ampliando las prácticas que puedan replicarse
- b) Promover el aprendizaje social para facilitar el diálogo y la creación de consenso, por ejemplo, a través de las plataformas de redes, redes sociales, Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) y la interfaz de uso fácil (p. ej. mapas digitales, Big Data, datos inteligentes, y datos abiertos), y otros medios.
- c) Promover formas innovadoras para cooperar, aunar recursos y capacidades, construir sinergias entre sectores buscando mayor eficiencia, especialmente a través de la gobernanza metropolitana, colaboración intermunicipal, colaboraciones urbano-rurales, y contratos basados en el desempeño.
- d) Promover una sólida interfaz científico-normativa para contribuir a una mejor gobernanza del agua y reducir la brecha entre los descubrimientos científicos y las prácticas de gobernanza del agua.

## *Incentivos a la inversión en innovación e investigación.*

Se debe incentivar la inversión en innovación e investigación en el ámbito de la gobernanza del agua, reduciendo la carga económica en los casos de fracaso, ayudando a las empresas a asumir el riesgo de dichas actividades de mejora.

Cuando los organismos públicos ayuden a financiar este tipo de proyectos serán participes también de los logros, lo que permitirá la adquisición de datos y resultados a los organismos públicos de tal manera que puedan promoverse a nivel nacional dichas mejoras.

La utilización de la tecnología puede dar lugar a la creación de espacios de diálogo y participación ciudadana en la gestión del agua, que permiten a los ciudadanos tener una voz activa en la toma de decisiones relacionadas con el agua y en la definición de las políticas y estrategias de gestión del agua en su comunidad, así como lecturas y opiniones de expertos en el sector.

Se debe perseguir la promoción de la colaboración y el diálogo entre diferentes

sectores y actores, como el sector privado, el sector público y la sociedad civil, para fomentar la gestión del agua de manera eficiente y sostenible, así como la promoción de la innovación y la investigación en el ámbito de la gestión del agua, con el objetivo de desarrollar nuevas tecnologías y enfoques que permitan abordar de manera más efectiva los desafíos relacionados con la gestión del agua, persiguiendo una toma de decisiones colaborativa.

Las mejoras y los logros en el ámbito del agua, cuando tengan participación pública como ya se comentó, se deberán compartir con los organismos públicos, para que estos puedan crear una base de datos científica donde se expongan tanto los casos de éxito como de fracaso, así como los procedimientos realizados, ya que otros actores podrán detectar fallos en el proceso, o posibles mejoras en casos fallidos, o en el otro aspecto, simplemente implementar casos de éxito que ayuden a una mejor gestión del recurso hídrico.

Se propone implementar a nivel local **centros tecnológicos y de innovación** con el objetivo de garantizar la excelencia, la calidad y la inteligencia en la gestión

sostenible del agua y del territorio, basándose en tres dimensiones:

- Un **centro de mando** con la capacidad de administrar de manera eficiente los servicios y recursos del ciclo completo del agua en tiempo real, incluyendo la vigilancia de redes, la detección de fugas, el control de la calidad del agua, etc.
- Un lugar **dedicado a la investigación** de las necesidades de la comunidad y la creación de soluciones innovadoras, impulsando el ecosistema de emprendedores de la provincia. Esto se logra mediante la colaboración con startups, universidades, parques tecnológicos, y otras entidades.
- Un espacio de **demonstración interactiva** para la ciudadanía y las empresas, que muestra las últimas innovaciones y tecnologías avanzadas desarrolladas en el centro.

A través de la de estos espacios y la aplicación de nuevas tecnologías se logrará la centralización de determinadas operaciones permitiendo hacer más eficiente la gestión integral del ciclo del

agua. La integración de estos modelos inteligentes de gestión del agua, van a contribuir a la sostenibilidad de los municipios y a la evolución de los servicios públicos mediante la transformación digital, aportando transparencia y la participación de la ciudadanía.

Además, se debe promover la inversión en innovación tecnológica en sectores como el de la agricultura, ya que, a nivel mundial, la agricultura es el sector que más agua consume para desarrollar su actividad. Se debe fomentar la inversión en tecnologías de control de la evaporación, para reducir el consumo de agua, implementación de riegos automatizados e inteligentes, monitorizando los parámetros de la tierra, para identificar las necesidades concretas de agua que requieren, con sistemas de monitorización como Arduino y el Internet de las cosas. Otra opción es la inversión en la reutilización de aguas grises, consistente en el reciclaje de aguas residuales domésticas para usarlas en el riego de cultivos, lo que reduce el uso de agua fresca. Para cultivos a gran escala, se están desarrollando tecnologías hidropónicas, puesto que este tipo de cultivo tiene

múltiples ventajas en cuanto a los sistemas convencionales de cultivos. Los cultivos hidropónicos ofrecen una mayor producción de alimentos en comparación con la agricultura convencional en el mismo espacio, sin la necesidad de herbicidas y pesticidas. Esta forma de cultivo usa 20 veces menos agua, con plantas que crecen en la mitad del tiempo. Los alimentos también son más nutritivos debido a que el tiempo entre la siembra y cosecha es mucho menor. Esto sin causar contaminación del suelo y de las aguas fluviales con fertilizantes y pesticidas. Finalmente, esta forma de producción es posible en cualquier climatología y tipo de suelo.

### *Aprendizaje social y diálogo.*

Para promover el aprendizaje social y, facilitar el diálogo y la creación de consenso entre los usuarios y las diferentes partes interesadas, será necesario crear proyectos de transformación digital que permita mejorar la experiencia de los consumidores facilitando las gestiones que estos deban realizar, relacionadas con el recurso hídrico. Se busca dar respuesta a consumidores más exigentes y digitalizados que están

acostumbrados a tener todas las respuestas a la mano. Mejorar el alcance y la agilidad para tener todos los datos del cliente y proporcionándoles una visión global de toda la información. Implementar este tipo de proyectos va a permitir cambiar la forma en que las compañías gestoras de aguas y sus concesionarias se relacionen con los usuarios finales del agua, mejorando la experiencia de clientes y usuarios. Se propone hacer una revisión completa de la experiencia del usuario e incorporar sus necesidades, exigencias y peticiones a los objetivos de mejora continua con el fin de conseguir alcanzar la máxima satisfacción del cliente así como su involucración en el proceso de dialogo y conceso entre las diferentes partes involucradas.



Figura 54. Ciclo para avanzar y mejorar la gestión de l agua

## Principio 9.

Incorporar prácticas de integridad y transparencia en todas las políticas del agua, instituciones del agua y marcos de gobernanza del agua para una mayor rendición de cuentas y confianza en la toma de decisiones, a través de:

# Confianza y Cooperación

- a) Promover marcos legales e institucionales que exijan responsabilidad a los que toman decisiones y a los actores, como el derecho a la información y la investigación de los asuntos relacionados con el agua y el cumplimiento de la ley por parte de entidades independientes.
- b) Fomentar estándares, códigos de ética o cartas de integridad y transparencia en ámbitos nacionales o locales, y vigilar su aplicación.
- c) Establecer procedimientos claros de control y rendición de cuentas para un diseño e implementación de políticas de agua transparentes.
- d) Hacer un diagnóstico y establecer un registro regulares de los generadores de corrupción existentes o potenciales y los riesgos en todas las instituciones relacionadas con el agua en los diferentes niveles, incluida la adjudicación de contratos públicos.
- e) Adoptar enfoques multi-actores, herramientas especializadas y planes de acción para detectar y abordar las brechas de transparencia e integridad del agua, como pactos/escaneos de integridad, análisis de riesgos, testigos sociales, etc.

## *Normas legales y estructuras institucionales que garantizan la integridad y la transparencia.*

Es importante respaldar y promover la integridad y transparencia en todos los aspectos de la gestión del agua, y para lograrlo se requiere el establecimiento de marcos legales e institucionales de integridad y transparencia que sean aplicables al sector del agua en su conjunto, sin necesidad de ser particularmente específicos. Esto contribuirá a incentivar y normalizar prácticas de integridad y transparencia en todas las políticas, instituciones y marcos de gobernanza del agua

Para **fomentar y normalizar las prácticas de integridad y transparencia** en las políticas del agua, instituciones y marcos de gobernanza se deben establecer un conjunto de principios en tanto en los sectores públicos como privados. Estos principios incluyen la apertura de datos, la rendición de cuentas, la divulgación informativa, el acceso a la información, la participación ciudadana y la rendición de cuentas. El objetivo es fortalecer la lucha contra la

corrupción y mejorar el uso eficaz de los recursos públicos.

En la región de Canarias existen diferentes organismos y legislación que aplican a la consecución de los principios de transparencia, tanto a nivel nacional como regional.

A nivel nacional, se pueden resaltar las siguientes normativas:

- Ley 19/2013, de 9 de diciembre, de transparencia, acceso a la información pública y buen gobierno
- El Real Decreto 919/2014, de 31 de octubre, por el que se aprueba el Estatuto del Consejo Transparencia y Buen Gobierno.
- Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente, que incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE

Con carácter específico del sector del agua, se pueden encontrar las siguientes normativas estatales:

- El texto refundido de la Ley de Aguas y el Reglamento de Planificación Hidrológica.

- la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

A nivel de la Comunidad Autónoma de Canarias, se cuenta con la Ley 12/2014, de 26 de diciembre<sup>131</sup>, de transparencia y de acceso a la información pública. Esta ley tiene la finalidad de proporcionar los elementos necesarios para lograr una mayor transparencia de las actividades de las instituciones y organismos públicos, ofreciendo también un mejor servicio a la población al garantizar que se conozcan los modos en que se toman decisiones dentro de los mismos. Además, la Ley canaria establece el régimen de infracciones y sanciones disciplinarias y administrativas en la materia, con el objetivo de asegurar el cumplimiento de las obligaciones que impone la Ley a los sujetos obligados a la

transparencia, a diferencia de la normativa estatal.

Sin embargo, según esta Ley, **el nivel** de intensidad exigido en materia de **transparencia** a las **empresas adjudicatarios de contratos públicos**, como pueden ser empresas privadas que lleven la gestión integral del ciclo del agua, **es bajo**.

Por lo que se aconseja a los organismos competentes, aplicar una mayor presión sobre estas empresas para que ejerzan un trabajo de transparencia y honestidad en cuanto al desarrollo de sus actividades.

Hay que destacar la importancia de conseguir una **separación de los tres poderes del Estado** (ejecutivo, el legislativo y el judicial), de forma efectiva, con el fin de garantizar la integridad y la transparencia de las gestiones. Sin embargo, esto no siempre es tan evidente y sencillo de aplicar, ya que al menos en España, las designaciones de la cúpula del poder judicial donde intervienen los otros dos poderes demuestran que existe cierta dependencia entre estos.

### *Tribunales y entidades de auditoría.*

Los tribunales y las entidades de auditoría se encargarán de investigar los infractores de la ley relacionada con el uso y la conservación del agua. Estas entidades estarán encargadas de realizar una auditoría exhaustiva para determinar la responsabilidad por el uso indebido y/o la contaminación de esta. Los resultados de estas investigaciones serán presentados a las autoridades pertinentes para que se tomen las medidas necesarias para la reparación del daño causado.

No obstante, en el actual marco de gobernanza y gestión del ciclo integral de agua (abastecimiento, saneamiento, depuración) puede existir **conflictos de intereses**. En ocasiones el órgano gestor del servicio de abastecimiento o saneamiento de aguas coincide con el órgano regulador y sancionador del mismo servicio, pudiendo ocasionar un cumplimiento indebido de la gestión. Por lo que, se aconseja que en los casos en donde esto ocurra, se solicite a **auditorías externas**, así como otros **organismos independientes**, que analicen dichos servicios con el fin de garantizar el

cumplimiento de las normativas vigentes en términos de calidad de aguas, autorización de vertidos, reutilización entre otras, garantizando así también una gestión transparente e íntegra.

### *Identificación de brechas de integridad y transparencia y mecanismo para solventarlas.*

Para promover la honestidad y la transparencia en todas las políticas del agua, las instituciones y los marcos de gobernanza, es esencial contar con mecanismos para detectar los posibles impulsores y riesgos de corrupción involucrados en todas las entidades relacionadas. Se debe seguir una serie de pautas para conseguir identificar y minimizar las posibles brechas de integridad y transparencia que puedan darse a raíz de la gestión del agua, dentro del sector o incluso entre relaciones con otros sectores de interés como el energético o el agrícola, para habría que:

- Establecer una **cultura de ética y transparencia**, creando una estrategia de

comunicación y promoviendo la ética y la transparencia dentro de la organización. Esto promoverá una mayor conciencia de los principios de integridad y responsabilidad.

- Establecer una política de cumplimiento: Establecer políticas y procedimientos para asegurar que todos los empleados, voluntarios y contratistas cumplan con las normas y estándares de integridad.

- Implementar un **sistema de control interno**, estableciendo controles internos para identificar y prevenir la corrupción, irregularidades financieras, conflictos de intereses entre sectores, etc.

- Implementar un programa de **detección de fraudes**, incluyendo la vigilancia de actividades relacionadas con la corrupción y la identificación de riesgos de soborno y de otros delitos relacionados. El programa debe incluir medidas para vigilar las transacciones y los pagos, así como las operaciones de recursos humanos. Debe incluir también la identificación de patrones sospechosos, la recopilación de

evidencia y el seguimiento de los resultados de los análisis.

- Establecer una **vigilancia y auditoría continua** para asegurar que la organización siga cumpliendo con los estándares de integridad.

- Desarrollar un **portal de informes de sospechas de corrupción**, para que los empleados puedan informar de manera confidencial cualquier actividad o comportamiento sospechoso.

Por otro lado, aunque existen normativas para la divulgación de los activos, ingresos e intereses relacionados con el agua, todavía hay áreas en las que se podría mejorar. Puesto que no hay un uso universal de herramientas de evaluación para medir la transparencia presupuestaria en el sector del agua. A pesar de los cánones, tasas y tarifas específicas para el agua, no hay una directriz clara para los ingresos que provienen del sector del agua. Por ello, se aconseja tomar una serie de medidas:

- **Encuestas**: para recoger datos y opiniones sobre la forma en que se están implementando los presupuestos para el

sector del agua. Los resultados pueden ser usados para mejorar el proceso de planificación presupuestaria.

- **Monitoreo de proyectos**: para verificar si los proyectos están cumpliendo con los objetivos de gasto y están cumpliendo con los plazos establecidos.

- **Análisis de costes**: con el fin de determinar el coste total de implementar un proyecto. Esto ayuda a identificar los gastos no previstos y los ahorros potenciales.

- **Evaluación de impacto**: para evaluar el impacto de los proyectos sobre los ciudadanos, el medio ambiente y la economía.

- **Auditorías externas**: para comprobar si se están siguiendo los procedimientos adecuados para la gestión de los presupuestos y si se están implementando las medidas necesarias para asegurar la transparencia.

## Principio 10.

Promover el involucramiento de las partes interesadas para que contribuyan de manera informada y orientada a resultados en el diseño e implementación de políticas del agua, a través de:

- a) Realizar una identificación de los agentes públicos, privados y sin ánimo de lucro que tengan interés en el resultado o que se vean afectados por las decisiones relacionadas con el agua, así como sus responsabilidades, motivaciones principales, y relaciones.
- b) Prestar especial atención a las categorías subrepresentadas (jóvenes, mujeres, población indígena, usuarios domésticos), emergentes (promotores inmobiliarios, inversionistas institucionales) y otras partes e instituciones relacionadas con el agua.
- c) Definir la línea de toma de decisiones y el uso previsto de las aportaciones de los actores, y mitigar los desequilibrios de poder y los riesgos de la captura de consultas por parte de los sobrerrepresentados o categorías excesivamente vocales, así como entre voces expertas e inexpertas.
- f) Fomentar el desarrollo de capacidades de los actores relevantes así como el acceso a la información precisa, oportuna y fiable, según proceda.
- g) Evaluar el proceso y los resultados del involucramiento de las partes interesadas para obtener aprendizaje, ajustar y mejorar en consecuencia, incluyendo la evaluación de los costes y beneficios de los procesos de participación.
- h) Promover marcos legales e institucionales, estructuras de organización y autoridades responsables que sean propicios al involucramiento de las partes interesadas, teniendo en cuenta las circunstancias, necesidades y capacidades locales; y
- i) Personalizar el tipo y nivel de involucramiento de las partes interesadas según las necesidades y mantener el proceso flexible para adaptarse a las circunstancias cambiantes.

## *Implicación de todas las partes interesadas en las políticas del agua.*

Con el fin de fomentar el compromiso de los interesados, para contribuir al diseño e implementación de políticas del agua, se requieren marcos legales que incluyan la participación de las partes implicadas en las decisiones relacionadas con el agua, el diseño y la implementación de políticas y proyectos. Estos marcos deben desalentar el monopolio y el agotamiento de las consultas mediante una representatividad equilibrada, así como promover la transparencia y la rendición de cuentas sobre el uso de los aportes de los interesados. concienciación del cuidado de este recurso. Para facilitar una participación efectiva, se requiere compartir información de calidad, desarrollar estrategias de comunicación adaptadas a los distintos actores y ser flexibles para adaptarse a situaciones cambiantes.

Aunque, en la sociedad actual hay un creciente interés por los recursos hídricos, aún existe una gran falta de sensibilización

en cuanto al consumo responsable del agua y un desconocimiento de los ciclos de los recursos hídricos tanto naturales como urbanos por parte de la población. Sólo el 50 por ciento de los países miembros de la Unesco reportan que han incluido la educación para el desarrollo sostenible en sus políticas<sup>39</sup>.

Resulta fundamental que la población más joven se implique en las políticas y actividades sobre la gestión del agua. Para ello, es necesario que las instituciones públicas y privadas relacionadas con el sector del agua, se conviertan en convertirse en **agentes activos de la concienciación** sobre el cuidado del agua. Una forma de conseguir esto es través de la Educación, utilizando el ámbito educativo como palanca para:

- Informar a los estudiantes sobre la **relevancia del agua y el medioambiente**.
- Proporcionar a los estudiantes **conocimiento** de los ciclos naturales y urbanos del agua

- Fomentar el **involucramiento** y la interacción de los estudiantes con el uso de tecnologías modernas como la realidad virtual, para y contribuir a su compromiso para frenar el cambio climático

- Proporcionar **herramientas educativas** a los profesores adaptada al programa de cada etapa educativa.

Otro ámbito para ahondar esfuerzos es en la **integración de la mujer** en la toma de decisiones los temas y proyectos relacionados con el agua. Según el Banco Mundial donde se evaluaron 121 proyectos de suministro de agua rurales, se concluyó que aquellos que incluyeron activamente a las mujeres tuvieron una eficacia 6 a 7 veces mayor que los que no lo hicieron<sup>132</sup>. Se puede decir, que actualmente existe una brecha de género en el liderazgo de la gestión del agua, tanto en organizaciones públicas como privadas, puesto que diversos estudios de OCDE y las Naciones, revelan que las mujeres no están involucradas en las decisiones sobre políticas y estrategias del agua (suministro, saneamiento e higiene, gestión de recursos hídricos, fijación de tarifas o recursos

tecnológicos)<sup>133</sup>. Por lo que hay que mejorar la representación de las mujeres en el sector del agua. Para ello, el ámbito educativo también resulta una palanca indispensable, ya que a través de la educación se puede fomentar el interés de las alumnas en materias relacionadas con el tratamiento y gestión del ciclo del agua.

Aunque en Canarias, El Reglamento de Planificación Hidrológica garantiza la participación del público en el proceso de planificación a través de tres niveles de implicación: información pública, consulta pública y participación. Los Organismos de Cuenca formulan el proyecto de organización y procedimiento para asegurar que el público participe efectivamente en el proceso de planificación.

Se hace necesario establecer sistemas para evaluar, analizar y examinar los desafíos, procedimientos y acciones de participación de los involucrados, así como sus resultados. Puesto que, existen desequilibrios en la representación de diferentes los diferentes actores implicados (sobre todo, la sociedad civil).

Algunas acciones para fomentar esta participación de la población civil pueden ser:

- Crear **canales de comunicación** para que los ciudadanos puedan compartir sus opiniones y sugerencias con respecto a la gestión de los recursos hídricos.

- Organizar **participación ciudadana** a través de proyectos de conservación de los recursos hídricos, como, por ejemplo, la limpieza de ríos y arroyos, la restauración de humedales, la creación de jardines de agua, etc.

- Proponer **incentivos** para promover la eficiencia en el uso del agua, como descuentos en la tarifa de agua para los que utilicen menos agua.

**Implicación  
Educación  
Integración**

## Principio 11.

Fomentar marcos de gobernanza del agua que ayuden a gestionar los arbitrajes entre usuarios del agua, áreas rurales y urbanas, y generaciones, a través de:

a) Se debe promover la participación no discriminatoria en la toma de decisiones entre los grupos vulnerables, en particular aquellos que habitan en zonas remotas.

b) Se deben autorizar a las autoridades locales y usuarios a identificar y superar las barreras para el acceso a los recursos y servicios de agua de calidad, y fomentar la cooperación rural-urbana, incluso mediante una mayor colaboración entre las instituciones de agua y planificadores territoriales.

c) Se debe promover el debate público sobre los riesgos y costos asociados con “demasiada agua”, “muy poca agua” y “agua demasiado contaminada” para crear conciencia, y formar un consenso sobre quién debe pagar qué, contribuyendo a una mayor asequibilidad y sostenibilidad ahora y en el futuro.

d) Se debe fomentar la evaluación basada en la evidencia de las consecuencias distributivas de las políticas relacionadas con el agua en los ciudadanos, usuarios de agua y lugares para guiar la toma de decisiones.

## *Marcos para promover la igualdad entre los consumidores de agua y entre áreas rurales y urbanas.*

Es necesario establecer dispositivos o marcos formales que promuevan la equidad entre los usuarios del agua y los territorios urbanos y rurales. Estos marcos deben procurar la participación sin discriminación en la toma de decisiones, dar poder a los grupos vulnerables, fomentar la conexión entre zonas rurales y urbanas y mitigar los impactos ambientales, financieros y sociales para las generaciones futuras.

En Canarias, mediante la Ley de Aguas establece como uno de sus objetivos la atención de las demandas, así como el equilibrio y armonización del desarrollo regional y sectorial en sintonía con el medio ambiente. Establece, además el orden de preferencia de los usos del agua, promoviendo la equidad entre los usuarios. Así como las restricciones, para asegurar el cumplimiento de garantías de los usos prioritarios y la minimización de conflictos durante periodos de sequías.

A nivel internacional, Canarias como CCAA de España, está comprometida con los derechos humanos, y en concreto, con los Derechos Humanos al agua potable y al saneamiento, altamente relacionados con la consecución de los ODS de la Agenda 2030. Sin embargo, aunque en Canarias la calidad y el abastecimiento del agua están garantizados, la crisis económica ha aumentado el número de personas con posibilidad de encontrarse en situación de vulnerabilidad por no poder hacer frente al pago de las facturas.

Para hacer frente a esta situación se propone establecer un sistema de subsidios para el agua en áreas tanto rurales como urbanas, de manera que los consumidores puedan acceder a agua potable a un precio razonable, garantizando el acceso al servicio con independencia de la situación económica del hogar. Esto se puede hacer mediante:

- **Bonificaciones parciales** en las facturas de agua para clientes en situaciones de exclusión social, como familias numerosas, pensionistas, desempleados y personas con bajos ingresos.

- Proponer la creación de **fondos sociales** destinados a subvencionar parcial o totalmente las facturas de agua de estos colectivos.
- Opciones de **flexibilización en el pago** de las facturas de agua, como aplazamientos, fraccionamientos y la posibilidad de establecer compromisos de pago

Para que estas medidas puedan ser posible hace falta la colaboración conjunta entre las administraciones, ayuntamientos, que son en último término los titulares del servicio, otras entidades sociales y las empresas gestoras de los servicios del agua ya sea públicas o privadas.

Otras medidas para garantizar la igualdad en acceso del agua entre áreas rurales y urbanas pueden ser:

- Promover la **participación de la comunidad** en la toma de decisiones relacionadas con el acceso y uso del agua, especialmente en áreas rurales donde los consumidores pueden sentirse marginados de las decisiones gubernamentales.

- Fomentar la **colaboración** entre gobiernos locales, regionales y nacionales, así como entre organizaciones comunitarias y ONGs, para abordar de manera conjunta los desafíos relacionados con el acceso al agua en áreas rurales y urbanas.

- Invertir en **tecnologías innovadoras** que permitan mejorar la eficiencia en el uso del agua y llevarla o generarla directamente, con pequeños sistemas de bajo consumo energético, en zonas donde sea difícil suministrar el agua mediante la red de distribución, fomentando la política de reutilización de aguas.

Estas medidas pueden ayudar a aumentar la disponibilidad de agua en áreas rurales y urbanas, y promover un uso más sostenible del agua en ambos entornos.

### *Organismos y mecanismos para proteger y arbitrar las diferencias entre usuarios y/o territorios.*

Es importante tener en cuenta las posibles disparidades entre los diferentes grupos de

usuarios de agua, incluidos los de áreas urbanas y rurales, así como entre las diferentes generaciones. Para lograr la equidad entre estos usuarios, se requiere la implementación de leyes o marcos formales. La existencia de un defensor del pueblo o otra(s) institución(es) relacionadas con el agua para proteger a los usuarios, incluyendo a los grupos vulnerables, puede ser de gran ayuda.

Esta figura debería ser capaz de mediar en disputas, atender las quejas de los usuarios y gestionar los compromisos cuando sea necesario. Es necesario contar con mecanismos o plataformas que permitan abordar las posibles diferencias de una manera no discriminatoria, transparente y que se basen en datos objetivos, como análisis de decisiones multicriterio o los análisis coste-beneficio. Además, podrían incluirse debates públicos y colaboraciones y proyectos entre el ámbito urbano y el rural.

Para lograr una adecuada gestión del agua y así mismo disminuir posibles conflictos, es un requisito contar con un sistema de gestión del agua, tanto desde el nivel

nacional, nivel regional y/o a nivel de cuencas. Éste debe ser dirigido por una institución designada como gestora del agua. Dicha institución, es la que debe tomar las decisiones finales de lo que se debe hacer para el manejo integral del agua en la cuenca. Para ello, debe seguir un proceso previamente establecido, el que satisfaga a las diferentes partes (consultas, participación, información actualizada, estudios técnicos, balance de intereses, compensaciones, política del país, etc.). Si por el contrario, no se cuenta con un sistema de gestión del agua que sea estable, creíble y con todas las credenciales, los actores o usuarios del agua entran en un debate sin salida donde la posibilidad de minimizar los conflictos es casi imposible.

Algunos conflictos surgen del **acaparamiento**, la **especulación**, la desigualdad, pero también existen los llamados macro conflictos relacionados con posiciones (y/o presiones) políticas. Por lo tanto, las soluciones propuestas se enfocan principalmente en cambiar el código normativo, introduciendo estándares de calidad y mecanismos de control ético.

Los [conflictos entre regiones](#) que compiten por el mismo suministro de agua o que necesitan ceder parte de esta a otra región o a zonas costeras bajas, son frecuentes. Esta situación provoca el crecimiento de los sentimientos regionalistas, además de la necesidad de proteger las fuentes de agua y los usuarios de las partes altas. La autoridad de aguas debe actuar como un árbitro entre los grupos en conflicto. Las Organizaciones de Gestión de Agua por Cuencas pueden contribuir a reducir estos enfrentamientos, promoviendo el diálogo entre las partes y buscando soluciones satisfactorias para todos. Buscando acuerdos entre regiones transfronterizas.

Los estudios existentes han identificado la [falta de una gestión apropiada del recurso hídrico](#) como uno de los conflictos principales. La responsabilidad de este hecho se encuentra entre la normativa deficiente y la falta de competencias de los estados y los particulares para gestionar el agua. Aún existen muchos usuarios que carecen de la infraestructura organizativa necesaria, no tienen una visión integral de la gestión del agua por cuenca, incumplen los acuerdos establecidos, no invierten en el

mantenimiento de los sistemas, no hay una base de datos de usuarios actualizada, no se aplican reglas para combatir el robo de agua y la sobreexplotación del agua subterránea, no están preparados para afrontar situaciones de sequía o inundación, invaden zonas de alto riesgo de inundación, no hay una infraestructura adecuada para la distribución del agua y la medición, no hay un control efectivo de la contaminación, no se realizan mediciones volumétricas del agua, no se regulan los pozos y derechos de uso del agua, la gestión del agua subterránea y la superficial están muy desorganizadas. Esta situación no es causada por la legislación, sino por la falta de un buen sistema de gestión del agua por cuenca.

Los conflictos se pueden reducir considerablemente si se permite una [participación adecuada](#) y consciente de aquellas personas que están relacionadas con el agua de la cuenca. Es necesario que todos los interesados sean escuchados en los

consejos de gestión de recursos hídricos, los cuales deben estar respaldados por un [soporte técnico sólido](#). Esta información es vital para evitar que los conflictos sean creados por creencias infundadas, solo por los intereses de algunos. Además de la participación, se requiere un [sistema de gestión del agua adecuado](#) para hacer frente a los acuerdos del consejo bajo la guía de un equipo técnico. La [transparencia](#) en la gestión del recurso hídrico es fundamental, así como el mantenimiento de un equipo profesional con un alto nivel de preparación para hacer cumplir la legislación y regulaciones vigentes.

## Principio 12.

Promover el monitoreo y evaluación habitual de las políticas de agua y de la gobernanza del agua cuando proceda, compartir los resultados con el público y realizar ajustes cuando sea necesario, a través de:

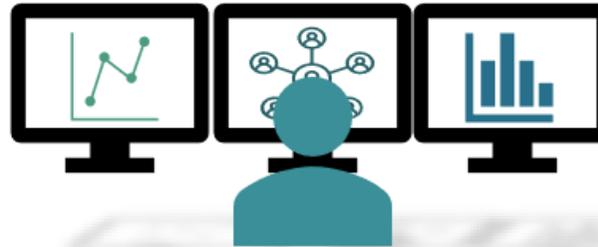
- a) Se debe promover que las instituciones especializadas en monitoreo y evaluación cuenten con la suficiente capacidad, independencia y recursos, así como los instrumentos necesarios.
- b) Se deberán desarrollar mecanismos fiables de monitoreo e información para guiar la toma de decisiones de forma eficaz.
- c) Se debe evaluar la efectividad de las políticas del agua, y si los marcos de gobernanza del agua son adecuados para su propósito.
- d) Se deben fomentar el intercambio transparente y oportuno de los resultados de la evaluación, y ajustar las estrategias a medida que la nueva información esté disponible.

## Capacidad de monitoreo y evaluación

Es importante asegurarse de que las instituciones especializadas en monitoreo y evaluación trabajen de manera independiente y no estén influenciadas por intereses políticos o económicos. Si se determina que las instituciones no cuentan con la capacidad, independencia y recursos necesarios, se deben implementar medidas para mejorarlos, como brindarles formación y apoyo técnico, así como asegurarse de que tengan acceso a los instrumentos necesarios. Regularmente, se deben realizar evaluaciones para determinar la situación de estos indicadores.

Los mecanismos de monitoreo y evaluación deben ser fiables y eficaces, utilizándose para guiar la toma de decisiones en cuestiones relacionadas con el agua. Esto puede incluir [la implementación de sistemas de información geográfica, la realización de estudios y encuestas, y el uso de técnicas de análisis de datos](#). Para poder realizar la tarea de monitorización se han de determinar previamente que

señales/ratios se van a monitorizar, posteriormente será necesario la implantación de sensores y un sistema informático que reporte dicha información. Un claro ejemplo serían caudalímetros en distintas zonas de la infraestructura de abastecimiento, por lo que, en caso de que ocurra una rotura, o existan algún otro tipo de pérdidas en la infraestructura, se pueda acotar la zona afectada gracias a la información recibida por el sistema, en este caso una disminución del caudal a partir de



una zona concreta.

Realizar evaluaciones periódicas de la efectividad de las políticas del agua, así como de los marcos de gobernanza del agua, y utilizar los resultados de estas evaluaciones para mejorar las estrategias y asegurarse de que cumplan con sus objetivos. Para ellos es necesario determinar un punto inicial e ir evaluando

anualmente los progresos. La calidad del agua en base a su utilización (agua para consumo humano, regadío, reutilización), las pérdidas de la red, posibles eventos de rebose en depósitos, al tratarse de datos sensibles para la operativa de la infraestructura del agua, un control efectivo del mismo mejoraría la gobernanza de un recurso tan importante.

No menos importante será [la publicación de informes y reuniones con los diferentes actores involucrados en la gestión del agua, lo que dará lugar a la divulgación de los resultados](#), pudiendo usarse para ajustar las estrategias entre las distintas comunidades. Estos informes no deben solo mencionar las variables monitorizadas, ya que la parte más relevante del intercambio de esta información será determinar los problemas más comunes en el sector, y dentro de las soluciones aplicadas, cuáles han sido más efectivas, para que se puedan trasladar a otras infraestructuras, beneficiándose así la sociedad en su conjunto.

## Conclusiones.

Como resultado del análisis de la Gobernanza del Agua, así como de otros factores estrechamente vinculados entre sí, de la Región de la Macaronesia y el enclave macaronésico africano, se destacan los siguientes puntos:

- La gobernanza del agua regional es un tema complejo y dinámico que requiere un enfoque colectivo e intersectorial (Nexo Agua- Energía – Alimentos) para lograr una mejor administración y gestión de los recursos hídricos. Adaptándose, a cada región particular, puesto que cada una cuenta con unas características únicas y especiales (demográficas, económicas, políticas).
- Los resultados del estudio indican que una gobernanza regional del agua efectiva requiere la participación y compromiso de todas las partes interesadas, incluyendo el gobierno, la industria, la agricultura, la comunidad y los grupos de interés, así como la sociedad civil.
- Se ha constatado que los sectores de la agricultura y el turismo tienen un gran peso en cuanto a la demanda de agua que exigen, sobre todo en los archipiélagos.

- La información recopilada durante el estudio debe ser utilizada para mejorar la toma de decisiones sobre el uso y administración del agua, así como para fomentar el diálogo entre los actores involucrados en la gestión de los recursos hídricos.
- Ha quedado constancia de que, a pesar de los esfuerzos de los organismos no gubernamentales como la ONU, la OCDE o la FAO, para fomentar la transparencia y hacer accesible la información, sobre datos técnicos de extracciones, consumos, demandas, pérdidas de agua, huella hídrica, entre otras en los diferentes sectores implicados, aún existen grandes lagunas. Esta información muchas veces es heterogénea y no se encuentra armonizada. En algunas regiones es especialmente arduo el trabajo de recopilar información sobre el recurso hídrico.
- La adopción de prácticas de gobernanza del agua regional sostenible y una mayor concienciación e integración de la comunidad local en cuanto a los recursos hídricos también sería un paso importante para mejorar la gestión de estos buscando la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en especial el Objetivo 6.

## Referencias.

1. F. G. T. Casañas, “La Macaronesia: Consideraciones geológicas, biogeográficas y paleoecológicas.” *Ecología y Cultura en Canarias*, J. M. Fernández-Palacios, J. J. Bacallado, and J. A. Belmonte, Eds., 39–64, Museo de la Ciencia, Cabildo Insular de Tenerife (1999).
2. “El derecho humano al agua y al saneamiento | Decenio Internacional para la Acción ‘El agua, fuente de vida’ 2005-2015,” <[https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human\\_right\\_to\\_water.shtml](https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/human_right_to_water.shtml)> (accessed 14 November 2022).
3. “Decenio Internacional para la Acción ‘El agua, fuente de vida’ 2005-2015. Áreas temáticas: Derecho humano al agua y al saneamiento.”
4. “64a Asamblea Mundial de la Salud, Ginebra, 16-24 de mayo de 2011: resoluciones y decisiones, anexos,” <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/260310>> (accessed 14 November 2022).
5. “Objetivos de Desarrollo Sostenible | Programa De Las Naciones Unidas Para El Desarrollo,” <<https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>> (accessed 13 November 2022).
6. “SDG Blueprint | SDG 06,” <<https://blueprint.unglobalcompact.org/sdgs/sdg06/>> (accessed 14 November 2022).
7. A. V. Veettil and A. K. Mishra, “Potential influence of climate and anthropogenic variables on water security using blue and green water scarcity, Falkenmark index, and freshwater provision indicator,” *Journal of Environmental Management* **228**, 346–362, Academic Press (2018) [doi:10.1016/J.JENVMAN.2018.09.012].
8. United Nations, “The Sustainable Development Goal Report 2022,” p. 64 (2022).
9. “UN World Water Development Report 2019 | UN-Water,” <<https://www.unwater.org/publications/un-world-water-development-report-2019>> (accessed 13 November 2022).
10. “Aquae Papers #7: El agua y los retos del siglo XXI,” <<https://www.fundacionaquae.org/aquae-papers-7-retos-del-agua/>> (accessed 13 November 2022).
11. FAO, *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite*, FAO, Roma (2021) [doi:10.4060/cb7654es].
12. “About WGI - water,” <<https://www.OCDE.org/water/regional/aboutwgi/>> (accessed 15 November 2022).
13. “OECD Water Governance Initiative Strategy Paper: OECD Water Governance Initiative.”
14. OECD, “Implementing the OECD Principles on Water Governance. Indicator Framework and Evolving Practices,” OECD (2018) [doi:10.1787/9789264292659-EN].
15. UNESCO, *WWAP (Programa Mundial de la UNESCO de Evaluación de los Recursos Hídricos). 2019 Informe Mundial de las Naciones Unidas*

- sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2019. No dejar a nadie atrás*, in Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Paris (2019).
16. OECD, “How To Assess Water Governance” (2022).
  17. OECD, “OCDE Principles on Water Governance, 2015,” 23 (2015).
  18. OECD, “Water Governance in OECD Countries : A Multi-level Approach” (2011).
  19. OECD, “Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction.” (2012) [doi:10.1787/ENV\_OUTLOOK-2012-SUM-ES].
  20. “Water, energy, food, and ecosystem nexus,” <[https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/climate-environment-and-energy/water-energy-food-and-ecosystem-nexus\\_en](https://international-partnerships.ec.europa.eu/policies/climate-environment-and-energy/water-energy-food-and-ecosystem-nexus_en)> (accessed 21 November 2022).
  21. Arjen Y. Hoekstra et al., *Manual de evaluación de la huella hídrica. Establecimiento del estándar mundial*, in Aenor (2021).
  22. “What is a water footprint?,” <<https://waterfootprint.org/en/water-footprint/what-is-water-footprint/>> (accessed 21 November 2022).
  23. “UNE-EN ISO 14046:2016 Gestión ambiental. Huella de agua. Princ...,” <<https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0056542>> (accessed 6 December 2022).
  24. FAO, “El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura - Sistemas al límite,” FAO, Roma (2021) [doi:10.4060/CB7654ES].
  25. UNESCO, *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2021: El valor del agua*, in Ecología Política(19), París (2021).
  26. Banco Mundial, “Ayudar a los países a adaptarse a un mundo cambiante” (2022).
  27. P. Burek et al., “Water Futures and Solution - Fast Track Initiative (Final Report),” WP-16-006 (2016).
  28. I. Energy Agency - IEA, “World Energy Outlook 2016 - Excerpt - Water-Energy Nexus.”
  29. P. W. Gerbens-Leenes, A. Y. Hoekstra, and T. H. Van Der Meer, “Water footprint of bio-energy and other primary energy carriers Value of Water” (2008).
  30. A. Lohrmann, M. Child, and C. Breyer, “Assessment of the water footprint for the European power sector during the transition towards a 100% renewable energy system,” *Energy* **233**, Elsevier Ltd (2021) [doi:10.1016/J.ENERGY.2021.121098].
  31. A. Y. Hoekstra and M. M. Mekonnen, “The water footprint of humanity” [doi:10.1073/pnas.1109936109/-/DCSupplemental].
  32. UNESCO World Water Assessment, “Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos 2022: aguas subterráneas: hacer visible el recurso invisible; resumen ejecutivo,” UNESCO (2022).

33. “California ISO,” <<https://www.caiso.com/Pages/default.aspx>> (accessed 25 November 2022).
34. “EDF cuts output at nuclear power plants as French rivers get too warm | Energy industry | The Guardian,” <[https://www.theguardian.com.translate.googleusercontent.com/business/2022/aug/03/edf-to-reduce-nuclear-power-output-as-french-river-temperatures-rise?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sc](https://www.theguardian.com.translate.googleusercontent.com/business/2022/aug/03/edf-to-reduce-nuclear-power-output-as-french-river-temperatures-rise?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc)> (accessed 25 November 2022).
35. “Thirty Energy,” <[https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Feature Story/SDN/Water/thirty-energy-spanish.png](https://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Feature%20Story/SDN/Water/thirty-energy-spanish.png)> (accessed 25 November 2022).
36. FAO, “Land use in agriculture by the numbers | Sustainable Food and Agriculture | Food and Agriculture Organization of the United Nations,” <<https://www.fao.org/sustainability/news/detail/en/c/1274219/>> (accessed 26 November 2022).
37. “Agriculture and water | SIWI - Leading expert in water governance,” <<https://siwi.org/why-water/agriculture/>> (accessed 26 November 2022).
38. FAO, “World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2021,” FAO (2021) [doi:10.4060/CB4477EN].
39. UNESCO World Water Assessment, “Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2022: aguas subterráneas: hacer visible el recurso invisible - UNESCO Biblioteca Digital” (2022).
40. “Water in Agriculture,” <<https://www.worldbank.org/en/topic/water-in-agriculture>> (accessed 26 November 2022).
41. United Nations Environment Programme, “Food Waste Index Report 2021,” Nairobi (2021).
42. “The problem of food waste - OLIO,” <<https://olioex.com/food-waste/the-problem-of-food-waste/>> (accessed 26 November 2022).
43. “Tips to Reduce the Water Footprint of Your Food,” <<https://www.foodunfolded.com/article/6-tips-to-reduce-the-water-footprint-of-your-food>> (accessed 26 November 2022).
44. A. Y. Hoekstra, “The water footprint of food.”
45. Y. Dycian, “The Carbon impact of Water” (2020).
46. W. Mo et al., “Embodied energy comparison of surface water and groundwater supply options,” *Water Research* **45**(17), 5577–5586, Pergamon (2011) [doi:10.1016/J.WATRES.2011.08.016].
47. “Greenhouse Gases Equivalencies Calculator - Calculations and References | US EPA,” <<https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gases-equivalencies-calculator-calculations-and-references>> (accessed 27 November 2022).
48. L. Alter, “The Carbon Footprint of Tap Water Is a Lot Higher Than You Think,” in *Sustainability for All*. (2021).
49. D. Myhre, G. et al., “Global Warming Potential Values,” *Greenhouse Gas Protocol* **2014**(1995), 2–5 (2015).

50. “Water in the world | local and global challenges - AVK International,” <<https://www.avkvalves.eu/en/insights/a-sustainable-future/water-in-the-world>> (accessed 27 November 2022).
51. J. Poore and T. Nemecek, “Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers,” *Science* **360**(6392), 987–992, American Association for the Advancement of Science (2018) [doi:10.1126/SCIENCE.AAQ0216/SUPPL\_FILE/AAQ0216\_DATAS2.XLS].
52. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, *Índice De Desperdicio De Alimentos 2021*, in Pnuma (2021).
53. “Emisiones de CO2 2021 | Datosmacro.com,” <<https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2>> (accessed 27 November 2022).
54. Gobierno, “2019-2020 - Anuario de Canarias,” <[https://www.anuariodecanarias.es/anuario\\_2019\\_2020](https://www.anuariodecanarias.es/anuario_2019_2020)> (accessed 28 November 2022).
55. N. Cruz Pérez and J. C. Santamarta Cerezal, *La huella ecológica del agua en las Islas Canarias*, in *La huella ecológica del agua en las Islas Canarias* (2021) [doi:10.25145/b.huellaecocanarias.2021].
56. “Inicio ISTAC - Gobierno de Canarias,” <<http://www.gobiernodecanarias.org/istac/>> (accessed 29 November 2022).
57. Colegio de Ingenieros de Montes. and J. C. Santamarta Cerezal, “Hidrología y recursos hídricos en islas y terrenos volcánicos,” E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos (UPM) (2013).
58. N. Cruz-Pérez et al., “Comparative study of the environmental footprints of marinas on European Islands,” *Scientific Reports* 2021 11:1 **11**(1), 1–10, Nature Publishing Group (2021) [doi:10.1038/s41598-021-88896-z].
59. A. González-Morales and A. Á. Ramón-Ojeda, “Desalination of sea water in The East Canaries: Lanzarote and Fuerteventura,” *Agua y Territorio / Water and Landscape* **13**(13), 15–26, Universidad de Jaen (2019) [doi:10.17561/AT.13.3722].
60. Instituto Nacional de Estadística, “Estadística sobre el Suministro y Saneamiento del Agua.,” p. 7 (2018).
61. Consejo Insular de Aguas de Tenerife, “Plan Hidrológico de Tenerife” (2018).
62. Consejo Insular de Aguas de La Palma, “Plan Hidrológico La Palma” (2021).
63. Consejo Insular de Aguas de Lanzarote, “Plan Hidrológico de Lanzarote” (2021).
64. Consejo Insular de Aguas de Fuerteventura, “Plan Hidrológico de Fuerteventura” (2021).
65. Consejo Insular de Aguas de Gran Canaria, “Plan Hidrológico Gran Canaria” (2021).
66. “Mauritania Energy Information | Enerdata,” <<https://www.enerdata.net/estore/energy-market/mauritania/>> (accessed 3 December 2022).
67. Gobierno de Canarias, “Anuario energético de canarias 2020,” Consejería de Transición Ecológica Lucha contra el cambio climático y Planificación Territorial (2020).

68. M. M. Mekonnen, P. W. Gerbens-Leenes, and A. Y. Hoekstra, “Environmental Science The consumptive water footprint of electricity and heat: a global assessment †” (2015) [doi:10.1039/c5ew00026b].
69. A. Lohrmann et al., “Global scenarios for significant water use reduction in thermal power plants based on cooling water demand estimation using satellite imagery,” *Nature Energy* 2019 4:12 4(12), 1040–1048, Nature Publishing Group (2019) [doi:10.1038/s41560-019-0501-4].
70. A. Lohrmann, M. Child, and C. Breyer, “Assessment of the water footprint for the European power sector during the transition towards a 100% renewable energy system,” *Energy* **233**, 121098, Pergamon (2021) [doi:10.1016/J.ENERGY.2021.121098].
71. “Instituto Tecnológico de Canarias - Optimización energética del ciclo del agua en Canarias,” <<https://www.itccanarias.org/web/es/actualidad/noticias/optimizacion-energetica-del-ciclo-del-agua-en-canarias>> (accessed 30 November 2022).
72. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, “Estudio sobre modelos de gestión de residuos en entornos rurales aislados,” *Ent, environment and management*, Barcelona (2011).
73. HISPACOOOP, “Estudio sobre el desperdicio de alimentos en los hogares,” Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad - Instituto Nacional del Consumo, 93 (2012).
74. “Home - INE,” <<https://ine.cv/en/>> (accessed 1 December 2022).
75. “World Economic Outlook (October 2022),” <<https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/WEO>> (accessed 1 December 2022).
76. “April 2022 global poverty update from the World Bank,” <<https://blogs.worldbank.org/opendata/april-2022-global-poverty-update-world-bank>> (accessed 1 December 2022).
77. FAO, *Progresos en el nivel de estrés hídrico*, in *Progresos en el nivel de estrés hídrico* (2022) [doi:10.4060/cb6241es].
78. M. S. Bosa, “Water institutions and management in Cape Verde,” *Water (Switzerland)* **7**(6), 2641–2655 (2015) [doi:10.3390/w7062641].
79. A. D. B. G. Public, “Cabo Verde - Preparation of Surface Water Mobilization and Integrated Water Resource Management Framework Reinforcement Project (MESRC-GIRE)” (2017).
80. “Country (or area) | SDG 6 Data,” <<https://www.sdg6data.org/en/country-or-area/Cabo-Verde>> (accessed 1 December 2022).
81. International Renewable Energy Agency (IRENA), “ENERGY PROFILE. Cabo Verde” (2022).
82. Instituto Tecnológico de Canarias (ITC), “APOYO A LA PLANIFICACIÓN DE LOS SECTORES DE LA ENERGÍA Y EL AGUA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE CABO VERDE” (2011).
83. “Madeira, Portugal, la guía completa de la isla de Madeira,” <<https://www.madeira-web.com/es/>> (accessed 6 December 2022).
84. “Madeira (Autonomous Region, Urban Areas, Portugal) - Population Statistics, Charts, Map and Location,”

- <[https://www.citypopulation.de/en/portugal/ua/30\\_\\_madeira/](https://www.citypopulation.de/en/portugal/ua/30__madeira/)> (accessed 6 December 2022).
85. “MSP-OR - A Sustainable Ocean Uniting us. Come and meet us! » Madeira,” <<https://msp-or.eu/es/regioes/madeira-3/>> (accessed 6 December 2022).
  86. “ Official Statistics Website,” <<https://estatistica.madeira.gov.pt/en/>> (accessed 6 December 2022).
  87. P. Baptista Vieira et al., “Madeira em Números / Direção Regional de Estatística da Madeira Funchal,” Anual (1996).
  88. “Plano de Gestão da Região Hidrográfica do Arquipélago da Madeira: 2022-2027.”
  89. Á. De Abastecimento, “Sistema Multimunicipal de Águas e Resíduos da RAM-concessionado à ARM.”
  90. “Plano Regional da Água da Madeira by Instituto das Florestas e Conservação da natureza IP-RAM - Issuu,” <<https://issuu.com/institutodasflorestaseconservacaoda/docs/pramreltec/1>> (accessed 6 December 2022).
  91. R. A. de Madeira, “RELATÓRIO PARTE 1. ENQUADRAMENTO E ASPETOS GERAIS PLANO DE GESTÃO DA REGIÃO HIDROGRÁFICA DO ARQUIPÉLAGO DA MADEIRA (RH10).”
  92. Região Autónoma de Madeira, “IRERPA 2022” (2022).
  93. REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA, “PLANO DE AÇÃO PARA A ENERGIA SUSTENTÁVEL E CLIMA REGIÃO AUTÓNOMA DA MADEIRA.”
  94. “Agence Nationale de Statistique et de la Démographie,” <<https://www.ansd.sn/>> (accessed 2 December 2022).
  95. Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, “Senegal República del Senegal” (2022).
  96. “Trading Economics,” <<https://tradingeconomics.com/senegal/gdp>> (accessed 2 December 2022).
  97. “Index Mundi. 2020,” <<https://www.indexmundi.com/senegal/>> (accessed 2 December 2022).
  98. “Senegal Overview: Development news, research, data | World Bank,” <<https://www.worldbank.org/en/country/senegal/overview>> (accessed 2 December 2022).
  99. “Senegal | Data,” <<https://data.worldbank.org/country/senegal>> (accessed 2 December 2022).
  100. “Senegal Water Resources Profile Overview, USAID/Sustainable Water Partnership, July 2021 – WATHI,” <<https://www.wathi.org/senegal-water-resources-profile-overview-usaid-water-july-2021/>> (accessed 2 December 2022).
  101. “Water Security in Senegal: Challenges and Recommendations,” <<https://www.worldbank.org/en/topic/water/publication/water-security-in-senegal-challenges-and-recommendations>> (accessed 2 December 2022).
  102. World Bank Group, “SENEGAL WATER SECURITY EXECUTIVE SUMMARY.”

103. IRENA, “Country Indicators and SDGs: Senegal” (2022).
104. I. - International Energy Agency, “Overview: Senegal English version” (2019).
105. “Senegal Energy Information | Enerdata,” <<https://www.enerdata.net/estore/energy-market/senegal/>> (accessed 2 December 2022).
106. “CO2 emissions (kt) | Data,” <[https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?contextual=emissions-by-gas&end=2019&name\\_desc=true&start=2019&view=bar](https://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.KT?contextual=emissions-by-gas&end=2019&name_desc=true&start=2019&view=bar)> (accessed 3 December 2022).
107. Oficina de Información Diplomática del Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación, “Mauritania República Islámica de Mauritania” (2022).
108. “Mauritania: Información general y económica,” <<https://www.africainfomarket.org/paises/informacion-general-economica/mauritania/136>> (accessed 3 December 2022).
109. “Mauritania: Development news, research, data | World Bank,” <<https://www.worldbank.org/en/country/mauritania>> (accessed 3 December 2022).
110. African Ministers’ Council on Water, “African Union 2012 Status Report on the Application of Integrated Approaches to Water Resources Management” (2012).
111. “Water Action Hub | País: Mauritania,” <[https://wateractionhub.org/geos/country/139/d/mauritania/#country\\_overview](https://wateractionhub.org/geos/country/139/d/mauritania/#country_overview)> (accessed 3 December 2022).
112. “Köppen Climate Classification System | National Geographic Society,” <<https://education.nationalgeographic.org/resource/koppen-climate-classification-system>> (accessed 3 December 2022).
113. “Mauritania: Water resources – Agrica,” <<https://agrica.de/2021/01/19/mauritania-water-resources/>> (accessed 3 December 2022).
114. “Mauritania | SDG 6 Data,” <<https://www.sdg6data.org/en/country-or-area/mauritania>> (accessed 3 December 2022).
115. “Level of water stress: freshwater withdrawal as a proportion of available freshwater resources - Mauritania | Data,” <<https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWST.ZS?locations=MR>> (accessed 3 December 2022).
116. “Mauritania Water Use, Resources and Precipitation - Worldometer,” <<https://www.worldometers.info/water/mauritania-water/>> (accessed 3 December 2022).
117. “Extracción anual de agua dulce para uso agrícola (% del total de extracción de agua dulce) - Mauritania | Data,” <<https://datos.bancomundial.org/indicador/ER.H2O.FWAG.ZS?locations=MR>> (accessed 3 December 2022).
118. “An AMCOW Country Status Overview Water Supply and Sanitation in Mauritania Turning Finance into Services for 2015 and Beyond” (2011).

119. “Mauritania: energy mix for electricity generation | GlobalPetrolPrices.com,” <[https://www.globalpetrolprices.com/energy\\_mix.php?countryId=83](https://www.globalpetrolprices.com/energy_mix.php?countryId=83)> (accessed 3 December 2022).
120. E. Panos, M. Densing, and K. Volkart, “Energy,” *Our World in Data* **9**, 28–49, Elsevier Ltd (2022) [doi:10.1016/j.esr.2015.11.003].
121. “Mauritania: Energy Country Profile - Our World in Data,” <<https://ourworldindata.org/energy/country/mauritania>> (accessed 3 December 2022).
122. “Mauritania | Africa Energy Portal,” <<https://africa-energy-portal.org/country/mauritania>> (accessed 3 December 2022).
123. CONAMA, *El camino hacia una nueva cultura de la Gobernanza del Agua* (2022).
124. “Shared management of cross-border rivers, lakes and groundwater is crucial to avert looming water crises, stress UN and countries after 30-year success of Water Convention | UNECE,” <<https://unece.org/media/press/368948>> (accessed 4 December 2022).
125. United Nations, “The Water Convention: 30 Years of Impact and Achievements on the Ground,” Geneva (2022) [doi:10.18356/92c6dc0e-en].
126. Naciones Unidas, *Metodología de evaluación del nexo agua-alimentos-ecosistemas en cuencas transfronterizas, y experiencias en su aplicación: síntesis*, Nueva York y Ginebra (2022).
127. Naciones Unidas, *Metodología de evaluación del nexo agua-alimentos-ecosistemas en cuencas transfronterizas, y experiencias en su aplicación: síntesis* (2018).
128. E. Belmans et al., “WaterProtect. Framework for analysing and improving water governance systems,” 49 (2020).
129. “Water Governance in OECD Countries: A Multi - Level Approach,” OECD (2011) [doi:10.1787/9789264119284-EN].
130. “Fundación Estatal para la Formación en el Empleo - Fundae,” <<https://www.fundae.es/>> (accessed 5 December 2022).
131. “Marco normativo – Comisionado de Transparencia,” <<https://transparenciacanarias.org/informeannual2015/i2015marco/>> (accessed 6 December 2022).
132. “Gender Overview: Development news, research, data | World Bank,” <<https://www.worldbank.org/en/topic/gender/overview>> (accessed 6 December 2022).
133. “Women and Agricultural Water Resource Management | United Nations,” <<https://www.un.org/en/chronicle/article/women-and-agricultural-water-resource-management>> (accessed 6 December 2022).
134. PNG Wing - Exclusive png design images <<https://www.pngwing.com/>>
135. Imágenes Gratis para Descargar - Pixabay <<https://pixabay.com/es/>>



**Interreg**  
Fondo Europeo de Desarrollo Regional



EUROPEAN UNION



**MAC 2014-2020**  
Cooperación Territorial



**MITIMAC**  
MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO A TRAVÉS  
DE LA INNOVACIÓN EN EL CICLO DEL AGUA  
MEDIANTE TECNOLOGÍAS BAJAS EN CARBONO

**UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA**