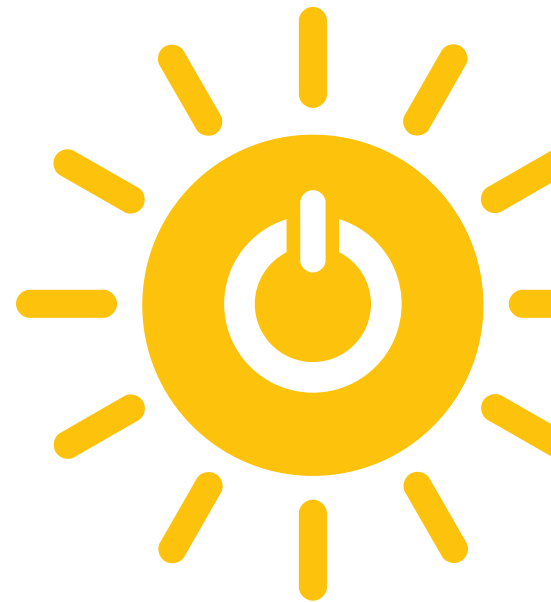


TRANSVERSALIZACIÓN
DE LA AGENDA 2030
EN LA ASIGNATURA

Sistemas energéticos e hidroeléctricos



7 ENERGÍA ASEQUIBLE
Y NO CONTAMINANTE



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

VICERECTORADO DE POLÍTICAS INCLUSIVAS
Y VIDA UNIVERSITARIA

Área de Cooperación y Solidaridad

Área de Cooperación y Solidaridad de la Universidad de Córdoba

Campus Universitario Rabanales, Ctra. N-IV, km. 394.

Edificio de Gobierno (Paraninfo), 2º planta. 14014 Córdoba.

<https://www.uco.es/vidauniversitaria/cooperacion/>

area.cooperacion@uco.es

957 21 26 49

Autoría: **Área de Cooperación y Solidaridad (UCO)**

Elaboración a cargo de **Susana Clavijo Núñez**

Maquetación: **el alambre estudio creativo S. Coop. And.** (elalambre.org)

Agradecimientos: al investigador, docente y coordinador de la asignatura **Jaime Linares Torralbo**, por colaborar en la elaboración del documento.

Esta publicación se enmarca dentro del proyecto con número de expediente 2020UE002 titulado “Fomento del compromiso de la EPS de Belmez de la Universidad de Córdoba con la Agenda 2030”, financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AACID).

Financia:

Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo



AGENCIA ANDALUZA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL DESARROLLO

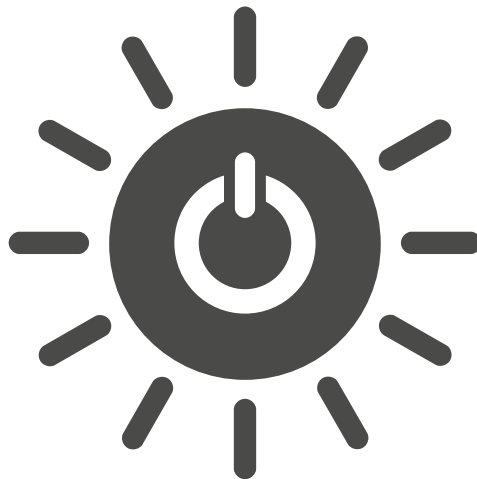
Consejería de Igualdad, Políticas Sociales
y Conciliación

Participa:

Escuela Politécnica Superior de Belmez



Sistemas energéticos e hidroeléctricos



7 ENERGÍA ASEQUIBLE
Y NO CONTAMINANTE

| Índice

Introducción	5
Propuesta de temáticas	6
Anexo I. Derecho Humano a la Energía	8
Anexo II. Impacto ambiental y social de las centrales energéticas en los territorios	13
Anexo III. Buenas prácticas en la aplicación de un enfoque de planificación integrada para la energía hidroeléctrica	18
Anexo IV. Centrales hidroeléctricas en proyectos de Cooperación al Desarrollo	24
Entidades sociales que trabajan las temáticas propuestas	29



| Introducción

Las Universidades son agentes claves en la consecución de la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Tienen un papel fundamental para formar e informar a la comunidad universitaria en conocimientos, hábitos y herramientas para abordar los desafíos del desarrollo sostenible.

En concreto, la docencia en el campo de la ingeniería tiene un gran potencial para formar, sensibilizar y concienciar a profesionales sobre la necesidad de incluir el enfoque de desarrollo sostenible en sus trabajos.

Para ello, se considera imprescindible transversalizar la Agenda 2030 y sus conceptos en las guías docentes de las asignaturas universitarias. En el caso de la Escuela Politécnica Superior de Belmez (EPSB) de la Universidad de Córdoba, se ha comenzado con cinco asignaturas impartidas en el Grado de Ingeniería Civil y el Grado de Ingeniería de la Energía y Recursos Minerales.

Esta iniciativa se enmarca en el proyecto “Fomento del compromiso de la EPS de Belmez de la Universidad de Córdoba con la Agenda 2030”, financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Dicho proyecto está liderado por el Área de Cooperación y Solidaridad de la Universidad de Córdoba y por el Equipo Directivo de la EPSB. El equipo técnico del Área de Cooperación y Solidaridad se ha encargado del desarrollo de la presente guía, con la colaboración de entidades expertas en las temáticas que se tratan y del profesorado que imparte las asignaturas.

A continuación, se recoge una propuesta para la asignatura de *Sistemas energéticos e hidroeléctricos*, impartida en el 3º curso del Grado de Ingeniería Civil. Se proponen distintas temáticas, bibliografía, recursos audiovisuales y casos prácticos a incorporar en la docencia.

Propuesta de temáticas



El contenido de la asignatura se estructura del siguiente modo:

TEMA 1	El sistema energético español
TEMA 2	Potencial y aprovechamiento energético de cuencas y ríos
TEMA 3	Tipología y disposición de centrales hidroeléctricas
TEMA 4	Obras de toma. Conducciones. Chimeneas de equilibrio
TEMA 5	Turbinas. Alternadores
TEMA 6	Sistemas de regulación y control
TEMA 7	Equipos y sistemas auxiliares
TEMA 8	Explotación de sistemas hidroeléctricos
TEMA 9	Minicentrales hidroeléctricas y otras centrales hidroeléctricas

En concreto, se proponen cuatro anexos con contenido a incorporar en la asignatura. Las temáticas a tratar en cada anexo y los temas o bloques donde podrían incorporarse se resumen en la siguiente tabla:

TEMA 1. El sistema energético español	Anexo I. Derecho Humano a la Energía	Energía y género
		El derecho a la energía y las Agendas Internacionales
		Pobreza energética
TEMA 8. Explotación de sistemas hidroeléctricos	Anexo II. Impacto ambiental y social de las centrales energéticas en los territorios	Estudio de Impacto Ambiental en centrales hidroeléctricas
		La defensa de los territorios
	Anexo III. Buenas prácticas en la aplicación de un enfoque de planificación integrada para la energía hidroeléctrica	Planificación Integrada en los sistemas de energía hidroeléctrica
TEMA 9. Minicentrales hidroeléctricas y otras centrales hidroeléctricas	Anexo IV. Centrales hidroeléctricas en proyectos de cooperación al desarrollo	Microcentral hidroeléctrica comunitaria Batzchocolá, Guatemala
		Transferencia de tecnología de un sistema de energía microeléctrica en Haití
		Acordando caudales en el Ter

En cada uno de los anexos se recoge:

- › Contenido a incorporar en las sesiones en aula.
- › Bibliografía para ampliar el conocimiento.
- › Recursos audiovisuales.

Además, al final del documento se recoge un listado de entidades identificadas que podrían orientar o participar en la asignatura.

Cabe destacar cómo se han incorporado distintos matices y apartados a lo largo de los anexos para incluir la perspectiva de género en la enseñanza y mostrar los diferentes impactos sobre las mujeres.

Con todo ello, se pretende presentar un contenido que el profesorado pueda ir incorporando en sus se-

siones de aula, pues se considera que son temáticas importantes que relacionan el diseño y construcción de sistemas energéticos e hidroeléctricos con el desarrollo humano y sostenible. Además, la bibliografía y recursos audiovisuales pueden emplearse en clase y servir al alumnado para ampliar su conocimiento en aquellas temáticas que se consideren más oportunas.



| ANEXO I. Derecho Humano a la Energía

Tal derecho parte de la consideración de la energía como un bien común y no como una mercancía. Se trata de un derecho que gira en torno a la solidaridad, pues nuestras decisiones pueden afectar a otras personas en el presente y, por otro lado, también afectarán a las generaciones futuras.

El contexto actual de agotamiento de recursos fósiles, aumento de consumo energético, cambio climático y crecimiento de la pobreza energética; explica la necesidad de considerar la energía como un Derecho Humano. Todas las personas deben tener acceso a servicios energéticos asequibles, sostenibles, fiables y modernos para desarrollar sus vidas.

Las normativas energéticas recogen numerosos principios en torno al derecho a la energía, aunque existen tres fundamentales, por su carácter universal y atemporal. Se trata de los principios de seguridad del suministro, de eficiencia económica y de sostenibilidad ambiental. La seguridad de suministro hace referencia a la garantía de que cualquier persona pueda consumir energía en todo momento cuando lo **necesite**. La eficiencia económica supone que el suministro de energía se realice al menor coste y que sea asequible para la ciudadanía. En cuanto a la sostenibilidad ambiental, se basa en la premisa de que el suministro debe producir un daño nulo o mínimo sobre el medio ambiente.

Al fin y al cabo, nuestra vida cotidiana depende de servicios energéticos fiables y asequibles para funcionar sin trabas y de forma equitativa. El sistema energético debe dar servicio a todos los sectores, desde las empresas, la medicina y la educación a la agricultura, infraestructuras y las comunicaciones. La falta de acceso a este suministro supondría, además, un obstáculo para el desarrollo humano y económico.

Según los datos de las Naciones Unidas, más de 1.200 millones de personas, una de cada cinco perso-

nas a nivel mundial, viven sin electricidad. La mayor parte se concentran en una docena de países de África y Asia. La falta de acceso a una fuente de energía segura afecta a clínicas que no pueden almacenar vacunas, a empresas que no pueden mantenerse de forma eficiente, o a mujeres y niñas que tienen que dedicar horas a ir en busca de agua.

Energía y género

Como ocurre con el resto de sectores de servicios básicos, se produce un proceso de feminización de la pobreza con respecto al sector energético. Este concepto alude al hecho de que las mujeres se encuentran más expuestas a sufrir pobreza en cualquiera de sus formas (económica, alimentaria, energética, etc.) como consecuencia de las barreras y mecanismos sociales, culturales, económicos o judiciales. Más del 70% de las personas en situación de pobreza a nivel global son mujeres. A ello se le suma la tendencia desproporcionada de aumento de pobreza entre las mujeres o cómo las relaciones desiguales de género propician mayores niveles de inseguridad, precariedad y vulnerabilidad sobre las mujeres.

La relación entre energía y género está presente tanto en el consumo como en la producción. Referente al consumo, como se comentará más adelante, las mujeres son más vulnerables a la carencia de un servicio energético fiable, pues son mayoritaria e históricamente quienes se dedican a las tareas de cuidados y de los hogares. En cuanto a la producción, destaca la relativa participación de las mujeres en la industria energética. En el caso del sector de las energías renovables las mujeres únicamente participan de forma marginal, donde solo representan a escala global el 20% de la fuerza laboral.

La falta de fuentes de energía modernas tiene consecuencias más agravadas para mujeres y niñas, pues

generalmente son las responsables de administrar y gestionar la energía en los hogares. Según ONU Mujeres, más de 4 millones de personas murieron en 2012 debido a la contaminación del aire por el uso de combustibles sólidos en la cocina, de las cuales un 60% eran mujeres y niñas.

En concreto, la industria hidroeléctrica requiere profesionales de distintas áreas del conocimiento, como construcción civil, geología o ingeniería hidráulica. No obstante, a nivel global, únicamente un 20% de las personas graduadas en estas áreas son mujeres.

De este modo, una de las barreras que impiden una mayor participación de mujeres en el sector energético es la ausencia de un acceso igualitario a la formación y educación; especialmente en cuanto a las áreas de ciencias y tecnología. Además, muchas de las empresas que se dedican a la gestión y producción energética no cuentan con políticas sociales eficientes, de modo que las mujeres, que son quienes generalmente deben compartimentar su vida profesional con la vida del hogar y cuidados, tienen mayor dificultad para equilibrar su profesión.

El derecho a la energía y las Agendas Internacionales

Si bien la defensa de la energía como un derecho tiene un amplio recorrido, hace relativamente poco tiempo que ha comenzado a incluirse en los pactos internacionales. En la Declaración Universal de los Derechos Humanos (DUDH) de 1945, se alude al nivel de vida adecuado que asegure a las personas la salud, la alimentación y la vivienda, entre otros elementos. Aunque se entienda que la energía es necesaria para alcanzar un nivel de vida adecuado, no se recoge explícitamente en la Declaración.

Posteriormente, se trataría en diversos espacios internacionales la importancia del derecho a la energía. No obstante, con la llegada de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) fijados de forma unánime por la comunidad internacional en septiembre de 2000 en el marco de la Cumbre del Milenio de Naciones Unidas, se vuelve a dejar de lado el derecho a la energía. Se trata de un conjunto de objetivos y metas que establece unos plazos definidos para alcanzarlos y se centran principalmente en combatir la pobreza, el hambre,





las enfermedades, el analfabetismo, la degradación del ambiente y la discriminación contra la mujer.

Los ODM se conformarían, por lo tanto, como los antecesores de los famosos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que se definen en el año 2015 en base a la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. Los 17 ODS constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo.

Así, por primera vez, se reconoce como objetivo concreto en la agenda internacional el derecho a la energía a través del ODS 7 “Energía asequible y no contaminante”. Entre sus metas se tiene garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos; aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas; o duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

Pobreza energética

La pobreza energética es actualmente un término presente tanto en el ámbito parlamentario como mediático, llegando a convertirse en objeto de prioridad para algunos organismos. No obstante, aun a día de hoy no existe una definición consensuada para esta problemática. A pesar de la falta de acuerdo, existen tres factores fundamentales que suelen recoger las definiciones de pobreza energética en el contexto europeo: bajos ingresos del hogar, la calidad insuficiente de la vivienda y los precios elevados de la energía.

Mientras que en algunos territorios se refiere a la falta de acceso a una red energética, en Europa se relaciona con la imposibilidad de hacer frente a las facturas energéticas. En concreto, el Observatorio de Pobreza Energética de la UE (EPOV) define la pobreza energética como la falta de acceso de un hogar a los servicios esenciales de calefacción, climatización,

iluminación y energía para los electrodomésticos; pues son necesarios para garantizar un nivel de vida digno y la salud de la ciudadanía.

Según la Estrategia Nacional contra la Pobreza Energética, algunos de los resultados en cuanto a la situación en España en el año 2019 eran:

- › El 16,7% de los hogares destinan una gran cantidad de sus ingresos a cubrir las facturas energéticas.
- › Un 7,6% de la población tiene temperaturas inadecuadas en sus viviendas en invierno.
- › El 6,6% de la ciudadanía declara tener retrasos en el pago de facturas de suministros de las viviendas.

Históricamente, Andalucía posee resultados en cuanto a pobreza energética peores que la media nacional para todos los indicadores. Según los informes elaborados por la Asociación de Ciencias Ambientales desde el año 2012 al 2018, Andalucía siempre se ha encontrado entre las cuatro comunidades con mayor grado de pobreza energética.

En cuanto a los principales grupos vulnerados, numerosas investigaciones apuntan que algunos de los colectivos sobre los que sería prioritario actuar serían los hogares con personas mayores, personas migrantes, niñas/os y las mujeres.

Más concretamente, la cuestión de género tiene una implicación directa en la situación de pobreza energética de los hogares. Las personas ligadas a las actividades de cuidados y del hogar son, actual y mayoritariamente, las mujeres. De este modo, son quienes se ven más afectadas por la precariedad en los servicios básicos de manera histórica. Según numerosas investigaciones, algunos de los hogares identificados con mayor grado de vulnerabilidad son los hogares monomarentales, los hogares liderados por mujeres (sustentadoras principales) y los hogares formados por mujeres solas mayores de 65 años.

Por otro lado, destaca su influencia sobre la salud de los hogares. No solo supone una mayor mortalidad y morbilidad en invierno al carecer de servicios básicos energéticos, sino que se relaciona con importantes impactos sobre la salud física (por ejemplo, con problemas respiratorios) y sobre la salud mental de las familias que no tienen acceso a este derecho básico.



Bibliografía

Para ampliar la información sobre el **Derecho Humano a la Energía**, pueden consultarse los siguientes documentos y webs:

- › Sánchez Suárez, C. (2018). De la vulnerabilidad energética al derecho a la energía. Ecologistas en Acción. **Capítulo 5: La necesidad de un derecho a la energía como derecho fundamental**, pp. 47-48. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/115365/informe-de-la-vulnerabilidad-energetica-al-derecho-a-la-energia/>
- › Naciones Unidas (2016). Energía Asequible y No Contaminante: Por qué es importante. Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

- › Murguialday, C. (n.d.). Feminización de la pobreza. Diccionario de Acción Humanitaria y Cooperación al Desarrollo. Disponible en : <https://www.dicc.hegoa.ehu.es/listar/mostrar/99>
- › Snyder, V., Hallack, M., Larrea, S. (2018). Género y Energía: un tema de todos. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Disponible en: <https://publications.iadb.org/es/genero-y-energia-un-tema-de-todos>

Para ampliar la información sobre **pobreza energética**, puede consultarse:

- › The EU Energy Poverty Observatory (EPOV). Disponible en: <https://www.energypoverty.eu/>
- › Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (n.d.). Estrategia nacional contra la pobreza energética 2019-2024. **Capítulo 3: Diagnóstico de situación**. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/ministerio/planes-estrategias/estrategia-pobreza-energetica/default.aspx>
- › Gonzalez Pijuan, I. (2016). Desigualdad de género y pobreza energética. Un factor de riesgo olvidado. **Capítulo 5: ¿Feminización de la pobreza energética?** Asociación Catalana de Ingeniería Sin Fronteras. Disponible en: <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2017/09/ESFeres17-PobrezaEnergeticaIDesigualdadGenero.pdf>
- › Alarcón, A. D. & Gray, D. (2021). Modernizar el sector hidroeléctrico, una cuestión de igualdad de género. Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/modernizar-el-sector-hidroelectrico-una-cuestion-de-igualdad-de-genero/>



Material audiovisual

Para profundizar sobre esta temática, se recomienda visualizar el siguiente Webinar sobre “Energía y Género desde el cooperativismo, movimientos sociales y el Estado”. En concreto, destacar la intervención de Irene González de la Alianza contra la Pobreza Energética y la Asociación Catalana de Ingeniería Sin Fronteras (minu-

to 11:30 hasta el minuto 28:00), quien presenta la “Lucha contra la pobreza energética desde una perspectiva de género”, aportando datos y realidades para el caso español.

<https://www.youtube.com/watch?v=pbJw-VRiR0Yw&t=824s>

ANEXO II. Impacto ambiental y social de las centrales energéticas en los territorios

En la transición energética sostenible, las energías renovables juegan un papel fundamental, especialmente ante el agotamiento de los recursos fósiles. No obstante, estos proyectos deben incluir una buena planificación y la participación pública para que las instalaciones energéticas impliquen el menor impacto posible sobre la biodiversidad de los territorios, el suelo cultivable o los sectores productivos sostenibles. Al fin y al cabo, los territorios donde se instalan son espacios clave que contribuyen al desarrollo rural y a la conservación de espacios naturales.

La energía hidroeléctrica es la fuente renovable más empleada a nivel global, con una capacidad instalada de más de 1,2 TW. No obstante, a pesar de las grandes ventajas que presenta esta tecnología, una planificación y diseño deficiente puede llevar a ejecutar proyectos hidroeléctricos con impactos negativos sobre el entorno natural.

Algunos de los impactos más significativos que generan las represas son los cambios en el clima local (aumentando la temperatura del aire, las precipitaciones y la niebla), la migración y el reasentamiento de las personas cercanas a la instalación, los cambios en la economía rural y la estructura del empleo, los efectos sobre la infraestructura y la vivienda; así como impactos sobre aspectos como la cultura, las relaciones sociales, las relaciones de género y la salud.

Estudio de Impacto Ambiental en centrales hidroeléctricas

Para analizar la incidencia de un proyecto hidráulico sobre su entorno en cada una de las fases del proyecto, se realizan los Estudios de Impacto Ambiental. Estos estudios deben realizarse desde la fase de diseño, con el objetivo de solventar aquellos impactos pre-



vios a la ejecución y, además, como punto de partida para crear un Programa de Vigilancia Ambiental que permita detectar posibles efectos que surjan durante la construcción, explotación o desmantelamiento de la planta hidráulica.

Para el caso de las minicentrales hidroeléctricas, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) elaboró una guía que recoge los principales impactos negativos que pueden provocar este tipo de instalaciones, así como algunas medidas correctoras que pueden implantarse para minimizarlos. En concreto, se focaliza en los cuatro siguientes ambientes:

Sistema acuático

Uno de los impactos más importantes de estas centrales es la alteración sobre el caudal del agua. Existirán afecciones sobre la velocidad del caudal, la capacidad erosiva o sobre la calidad del propio agua por vertidos en la construcción. Todo ello produce un alto riesgo sobre la reducción del oxígeno del agua, cambios de temperatura, mayor proliferación de enfermedades o estratificación de los sedimentos. Además, existe una alternación sobre la población piscícola.

Ante estos impactos, se recomienda entre otras medidas intentar mantener el cauce ecológico del agua, controlar el aporte de sedimentos y nutrientes del embalse o instalar pasos de peces para que puedan circular en ambos sentidos respecto a la presa.

Pérdida de suelo y destrucción de la vegetación

La pérdida de la cubierta vegetal y la invasión del terreno para construir la central y los caminos de acceso pueden minimizarse a través de un diseño eficiente y sostenible y de programas de reforestación con especies autóctonas.

Además, la modificación de las comunidades vegetales por los cambios en el caudal de las masas de agua

debe abordarse con la protección de las especies endémicas y la revegetación de las zonas afectadas.

También debe prestarse atención a los cambios en el transporte de sedimentos, pues la sedimentación se produce de forma más intensa en el agua estancada, de modo que aguas abajo del embalse habrá menos materia en suspensión. Con la inyección de sedimentos en la corriente y actividades de reforestación pueden reducirse los cambios geomorfológicos sobre la masa de agua.

Alteraciones sobre la fauna

La fauna más afectada es la piscícola, pues la construcción de la presa o azud supone un cambio significativo en las condiciones del hábitat y en las migraciones de peces. Algunas especies terrestres también se ven afectadas como consecuencia de la pérdida de la cobertura vegetal en el territorio, así como por la inundación de algunas zonas para la construcción o incluso por los ruidos provocados por la actividad de construcción y funcionamiento. Del mismo modo, se dificulta la movilidad de especies que no pueden desplazarse con libertad a través de la central y aumenta la mortandad de las aves de la zona debido al tendido eléctrico instalado para la central.

Entre las medidas que pueden implantarse en las instalaciones hidroeléctricas, cabe destacar la construcción de pasos y escalas para que los peces puedan remontar el río, la creación de zonas alternativas con condiciones similares para los hábitats destruidos, pasos alternativos para especies terrestres, instalación de salvapájaros o insonorización de los edificios e instalaciones.

Alteraciones del medio social

En este sentido, se incluyen tanto alteraciones sobre los recursos naturales existentes y futuros, como por ejemplo la invasión de vías pecuarias o el propio curso del agua, así como los Derechos Humanos que



pueden verse afectados con la construcción de la central. De forma general, algunos de los principales riesgos son la pérdida de terrenos y viviendas, la transición forzada a otros medios de subsistencia por ocupación del territorio o la pérdida de identidad cultural de la población.

De este modo, es necesario analizar previamente cuáles van a ser los impactos sobre las comunidades que habitan estos territorios para minimizarlos, incluso a la hora del diseño para elegir la localización concreta.

La defensa de los territorios

Frente a los distintos usos y la mercantilización de la tierra, las comunidades que las habitan y las luchas en defensa del territorio se movilizan por los derechos colectivos. De forma general, estos movimientos defienden la implantación de energías renovables para hacer frente a la situación de emergencia climática, pero no suelen apoyar el actual sistema de despliegue de megaproyectos energéticos en manos de promotores privados. Defienden una transición energética que sea democrática y sostenible, que sitúe la defensa del territorio y su biodiversidad en el centro de la toma de decisiones y que se apueste por el ahorro energético y el autoconsumo.

En el caso de España, por ejemplo, decenas de poblaciones de Valencia se están movilizando contra megaproyectos fotovoltaicos con el objetivo de preservar la sostenibilidad del entorno rural. Desde hace años, empresas energéticas privadas están imponiendo sus instalaciones en territorios a los que les brindan poca información a la población, comprando o alquilando terrenos agrícolas a precios frente a los cuales profesionales rurales no pueden competir. Se trata de un modelo de negocio que se excusa en la protección del medio ambiente, pero su objetivo es un crecimiento exponencial económico que no respeta los límites biofísicos del planeta.

A nivel global, existen muchos ejemplos de luchas de pueblos para paralizar proyectos que se van a construir sobre sus propias tierras. En el caso de América Latina, generalmente son proyectos financiados por bancos y empresas europeas, que legitiman esta ocupación de tierras en contra del posicionamiento de la ciudadanía. Uno de los casos más sonados fue el del proyecto hidroeléctrico de Agua Zarca, en Honduras.

El agosto del 2009 se aprobó la Ley General de Aguas que otorga concesiones sobre los recursos hídricos. Se aprueba, además, el decreto 233 que deroga los anteriores decretos que prohibían la construcción de proyectos hidroeléctricos en áreas protegidas. El territorio del pueblo Lenca de Honduras es uno de los más

afectados del país ante estas leyes, pues supuso el inicio de la construcción de 17 represas en su hábitat.

Entre el año 2010 y 2013 se aprueba la construcción del Proyecto Hidroeléctrico Aguas Zarca en la zona noroccidental de Honduras, a pocos kilómetros de la Reserva de Vida Silvestre Montaña Verde. Este proyecto pretende generar 21.3 MW mediante la concesión por 20 años del río Gualcarque, el cual es sagrado para los indígenas Lenca, perteneciente a la cultura Maya.

Para su construcción e instalación, destinaron capital y servicios múltiples actores como el Banco Interamericano de Integración Económica (BCIE), la empresa hondureña Desarrollos Energéticos S. A de C.V (DESA), la empresa china Sinohydro, la empresa alemana Voith Hydro Holding GmbH & Co. KG, etc.

Durante el 2011 autoridades gubernamentales y de grupo DESA ingresaron al territorio para convencer a la población sobre la aceptación de la hidroeléctrica, algo que se rechazó rotundamente. Aun así, las obras comenzaron y el pueblo Lenca alega violación del Convenio 169 de la OIT (firmado por Honduras en 1995) ya que no ha existido una consulta previa e informada.

Los dirigentes que se opusieron fueron amenazados, agredidos, enjuiciados y asesinados, como el caso de

Bertha Cáceres y Tomás García, ambos del Consejo Cívico de Organizaciones Populares e Indígenas de Honduras (Copinh).

Desde el inicio de las obras en el 2013 se le prohibió al pueblo Lenca la utilización de sus aguas y el 1 de abril del mismo año comienza una movilización provocando el cierre de la carretera que conduce al proyecto, esta movilización se mantiene hasta el día de hoy y exige la retirada de todo tipo de maquinaria.

Berta Cáceres, ambientalista y defensora de los derechos humanos hondureña, supone una figura clave en todo este movimiento que aún perdura. Actualmente, continúa el juicio por su asesinato contra los responsables intelectuales que ordenaron su ejecución. Pero el asesinato de Berta Cáceres también ha generado una gran red de complicidades entre movimientos sociales centroamericanos y europeos, para exigir justicia.

Para conocer más sobre este caso, se recomienda el documental **“Las semillas de Berta Cáceres”**, realizado por la Asociación Entrepueblos junto con el Colectivo de Periodistas CONTRAST: <https://www.entrepueblos.org/publicaciones/las-semillas-de-bertha/>



Bibliografía

Para ampliar la información sobre el **impacto ambiental y social de las centrales hidroeléctricas**, se puede emplear el material:

- › Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena & el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou (2016). Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica. Resumen Ejecutivo. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-08/WSHPDR_2016_Executive_Summary_Spanish.pdf

- › Castro, A. (2006). Minicentrales hidroeléctricas. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. **Capítulo 4: Factores Económicos, Administrativos y Medioambientales**, pp. 83-91. Disponible en: https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_2.1.7_Minicentrales_hidroelectricas_125f6cd9.pdf
- › Alianza energética y territorio, ALIENTE (2021). La irresponsabilidad de imponer un modelo renovable a gran escala. Disponible en: <https://aliente.org/la-irresponsabilidad-de-imponer-un-modelo-renovable-a-gran-escala>
- › Front Line Defenders (n.d.). Historia del caso: Berta Cáceres. Disponible en: <https://www.frontlinedefenders.org/es/case/case-history-bera-c%C3%A1ceres>
- › Sistema Español de Información sobre el Agua, Hispagua (2007). Energía hidráulica. Impacto ambiental. Disponible en: https://hispagua.cedex.es/sites/default/files/especiales/energia_hidr/4_impacto.htm#:~:text=La%20construcci%C3%B3n%20de%20presas%20y,%20mayor%20proliferaci%C3%B3n%20de%20enfermedades
- › Alianza energética y territorio, ALIENTE (2021). Por una transición energética a las renovables que garantice la conservación de la biodiversidad. Disponible en: <https://aliente.org/>
- › Soledad, C. (2022). Decenas de poblaciones afectadas por megaproyectos fotovoltaicos se organizan en defensa de otro modelo energético. *El Salto*. Disponible en: <https://www.elsaltodiario.com/energias-renovables/decenas-poblaciones-afectadas-megaproyectos-fotovoltaicos-organizan-25-municipios-valencia>



Material audiovisual

Se propone visualizar el siguiente curso sobre “Colonialismo energético, extractivismo y transiciones socioecológicas”, llevado a cabo por el grupo de investigación interdisciplinar e interuniversitario STAND South Training Network Action of Decoloniality. En concreto, se considera

de especial relevancia la sesión sobre “Defensa del territorio frente a los megaproyectos de renovables”:

<https://www.youtube.com/watch?v=a0pP5nYag3o&t=269s>

ANEXO III. Buenas prácticas en la aplicación de un enfoque de planificación integrada para la energía hidroeléctrica

A pesar de los avances en cuanto a la gestión del agua y saneamiento, el modelo vigente en gran parte de los territorios presenta las características de lo que se conoce como el enfoque convencional de gestión y planificación del recurso hídrico. Dicho enfoque suele asociarse con las siguientes problemáticas:

- › **Fragmentación.** Los elementos del sistema de agua operan de manera aislada, lo que puede llevar a decisiones técnicas que beneficien a una parte del sistema y descuiden a otras.
- › **Planteamientos lineales.** Son usuales y dan lugar a sistemas discretos para suministrar, tratar, usar y evacuar agua.
- › **Soluciones a corto plazo.** La gestión se centra en problemas inmediatos y acuciantes, aunque las soluciones aplicadas no sean las más eficientes y sostenibles a largo plazo.
- › **Falta de flexibilidad.** Las tecnologías tradicionales y la gestión hidráulica convencional tienden a ser inflexibles frente a las circunstancias cambiantes. No son capaces de responder, por ejemplo, al aumento de la variabilidad climática o al rápido crecimiento de la demanda urbana.
- › **Uso intensivo de energía.** La infraestructura de distribución y tratamiento requiere un uso intensivo de energía, lo cual se traduce en altos niveles de emisiones de CO₂.

En contraposición a este enfoque convencional, surgen alternativas como la denominada *Gestión Integrada de Recursos Hídricos* (GIRH). Se trata de un proceso que promueve una gestión coordinada del agua, la tierra y los recursos relacionados; como camino para un desarrollo del recurso hídrico que sea eficiente, equitativo y sostenible. El objetivo es contribuir al bienestar social y económico, sin compro-



meter la sostenibilidad del entorno ambiental. Nace en cierto modo como respuesta a la actual crisis del agua. Esta crisis hace referencia a la falta global de acceso a un servicio de agua en calidad y cantidad suficiente, así como también a un saneamiento adecuado. Entre las principales causas de esta crisis se tiene la distribución desigual de agua, el despilfarro del recurso, su contaminación, mala gestión, así como el crecimiento poblacional. Según algunos autores, una de las mayores problemáticas del presente siglo es y será la necesidad de proveer agua a toda la población mundial, a lo que se le suman las disputas por el control del agua, que nacen por el conflicto abierto en la concepción que cada actor tiene del recurso.

Planificación Integrada en los sistemas de energía hidroeléctrica

Al igual que ocurre con otras tipologías de proyectos que involucran el recurso hídrico, es importante incorporar el enfoque de la Gestión y Planificación Integrada en las instalaciones hidroeléctricas con el fin de identificar los posibles impactos negativos que puede provocar la instalación sobre los hábitats, las especies o la propia sociedad e intentar solventar dichos efectos.

Al aplicar sobre los proyectos el Enfoque de Planificación Integrada, se facilita la incorporación de normativas claves para la preservación del recurso hídrico y los ecosistemas, se permite la participación de todas las partes interesadas, se mejora la transparencia del proyecto y se fomenta una evaluación respecto a las mejores opciones medioambientales y sociales.

Esta visión se recoge de manera directa en el *Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa de 2012*, según el cual debe darse prioridad a la renovación y mejora de las instalaciones hidráulicas existentes en detrimento del desarrollo de otras nuevas. Además, según dicho Plan la construcción de una nueva central “debe fundamentarse en una evaluación estratégica a nivel de la cuenca hidrográfica que permita seleccionar los emplazamientos óptimos en

términos de producción de energía y de menor impacto ambiental”.

Este enfoque debe integrarse en todas las fases a través de acciones como:

- › **Identificar** las mejores ubicaciones, tanto desde una visión energética como ambiental, para la instalación hidroeléctrica. El desarrollo de mapas de zonas con elevado riesgo de impactos negativos y áreas de sensibilidad de la biodiversidad son herramientas que permitirán prevenir o reducir los efectos perjudiciales desde una fase temprana del proyecto.
- › **Apoyar** la modernización, renovación y actualización de infraestructuras hidroeléctricas ya existentes para minimizar la ocupación de nuevos espacios y desarrollo de más construcciones.
- › **Diseñar** proyectos que tengan en cuenta desde la fase inicial los posibles efectos, de modo que se incorporen medidas de mitigación del impacto del proyecto en el entorno acuático y, en general, ecosistémico; frente al enfoque tradicional en el que una vez diseñado el proyecto es cuando se evalúa su impacto ambiental.

Es importante incorporar este enfoque desde las primeras etapas del proyecto, pues si se aplica una vez avanzado el mismo, la evaluación del impacto ambiental tiende a convertirse en un ejercicio de limitación de daños, más que en un proceso para prevenir y corregir impactos negativos. Aunque el Enfoque Integrado presenta carencias y limitaciones, esta metodología tiene presente desde el primer momento tanto la infraestructura hidráulica como las condiciones ecológicas y sociales del entorno para el diseño del proyecto y, además, implica la participación activa de ecologistas y partes interesadas. Todo ello, da lugar a un proceso más transparente y dinámico.

Para poner en práctica este enfoque integrador, surgen distintas herramientas y estrategias. Es el caso de los indicadores en la evaluación de la sostenibilidad



del agua y sus usos. Estos indicadores pueden ser de gran ayuda para analizar la sostenibilidad y funcionalidad del agua en una zona (especialmente a nivel de cuenca), servir como base estratégica para crear políticas públicas o para comunicar y evaluar la sostenibilidad y los usos del recurso hídrico desde un lenguaje no técnico (para mejorar la participación ciudadana).

Un ejemplo sería la huella hídrica, índice que mide el volumen total de agua dulce consumido por una unidad específica de estudio. Dicha unidad puede referirse a productos, regiones, organizaciones o personas, y puede aplicarse a la producción o al consumo. Así pues, la huella hídrica no sólo se refiere al volumen de agua contenido en un producto, sino que se trata de una herramienta multidimensional que hace explícito el lugar de origen, la fuente y el momento en que el agua es utilizada y regresada (al lugar de origen o bien a otro lugar). La huella hídrica considera el lugar de donde proviene el agua y la clasifica en 3 tipologías o colores: azul, verde y gris.

Este tipo de indicadores debe complementarse con otros que midan, por ejemplo, el tipo y ubicación de los circuitos, teniendo en cuenta la dimensión territorial del uso del agua. Estas herramientas son importantes para evaluar la funcionalidad del agua a

nivel de cuencas; pues cuanto más integrados estén los usos del agua en el ciclo hidrológico natural, más compatible serán con las funcionalidades ambientales del recurso hídrico.

Para el caso concreto de los proyectos hidroeléctricos, existen diversos paquetes de indicadores que se pueden aplicar. La elección de dichos indicadores debe partir de un proceso de análisis que permita definir claves y preguntas sobre la sostenibilidad y funcionalidad de agua respecto a las cuatro dimensiones de la sostenibilidad (ambiental, económica, social e institucional).

A continuación, en la Tabla 1 (pp.21 y 22), se recogen las preguntas claves e indicadores que se seleccionaron para el caso de un proyecto desarrollado en la cuenca del Segura por parte de distintos actores del Observatorio de la Sostenibilidad en España.

Se propone incorporar en los proyectos del alumnado al menos dos de las preguntas que se recogen en la Tabla 1 y aplicar sus respectivos indicadores. Para ver un caso de ejemplo, pueden emplearse los estudios que aparecen en la bibliografía realizados por Martínez Fernández et al. (2008) y los realizados por Del Moral et al. (2015).

PREGUNTA ESTRATÉGICA	INDICADORES
<p>La derivación de agua para usos humanos: ¿se hace en una cuantía razonable?, ¿cuánta gastamos y qué representa? Este diagnóstico, ¿mejora o empeora a lo largo del tiempo?</p>	Cuentas del Agua. Agua disponible y consumos.
	Índice de Consumo.
	Proporción de masas de agua subterránea con extracciones superiores a las recargas.
	Análisis histórico entre recursos disponibles y demandas en la cuenca de estudio.
<p>¿Se hallan los usos del agua razonablemente integrados en el ciclo hidrológico natural?</p>	Flujos de agua por cauces naturales y por canalizaciones artificiales.
	Salidas de los acuíferos a través de manantiales y a través de bombeos.
	Proporción de regadío ubicado fuera de los fluvisoles.
	Evolución de la salinidad de las aguas.
<p>¿Se mantienen las principales funciones ambientales del agua (mantenimiento de paisajes, espacios naturales, biodiversidad, etc.)?</p>	Caudales circulantes.
	Presión por extracciones.
	Espacios naturales y flujos hídricos.
	Estado ecológico de las riberas. Índice QBR.
	Estado Ecológico.
<p>¿Realizamos una gestión eficiente de los recursos y de las infraestructuras hidráulicas?</p>	Capacidad de embalse respecto a los recursos renovables y evolución en el tiempo.
	Pérdidas por evaporación directa desde embalses y balsas de riego.
	El ahorro de agua y la reducción de las pérdidas en el regadío y en los usos urbanos.
	Gestión de la calidad del agua como un componente de su disponibilidad para los usos.
	Productividad y eficiencia económica de los usos del agua.

PREGUNTA ESTRATÉGICA	INDICADORES
¿Aplicamos una gestión adaptativa de los recursos hídricos y tenemos en cuenta el cambio climático?	La gestión adaptativa en la fase de planificación de los usos del agua.
	La tendencia a la reducción de los recursos disponibles.
	Medidas de adaptación al cambio climático.
¿Fortalecemos las instituciones para una gestión más sostenible del agua?	Gestión de acuíferos sobreexplotados.
	Gestión de depuración y vertidos.
	Recuperación de costes.
	Información sobre el agua.

Tabla 1. Preguntas estratégicas e indicadores de sostenibilidad del agua y sus usos. Fuente: Del Moral, L., Arrojo, P., Herrera, T. (2015).



Bibliografía

Para ampliar la información sobre **el enfoque de planificación integrada para la energía hidroeléctrica**, se puede emplear el material:

- › Global Water Partnership (2017). La necesidad de un Enfoque Integrado. Disponible en: <https://www.gwp.org/en/About/why/the-need-for-an-integrated-approach/la-necesidad-de-un-enfoque-integrado/>
- › Del Moral, L., Lara, A., Otero, L., Navarro, J., Prieto, A., Lebrato, J., Pozo, L., López, M., Morell, J., Jiménez, A., Moreno, A., Navarro, L. (2015). Aqua-Riba. Guía para la incorporación de la gestión sostenible del agua en áreas urbanas. **Capítulo 2. Sostenibilidad y gestión del ciclo urbano del agua. El caso andaluz, pp. 32-40.** Disponible en: http://www.aopandalucia.es/inetfiles/resultados_IDI/GGI3001IDIN/memoria/GUIA_AQUARIBA-ALTA.pdf
- › Maschio Gastelaars, D. (2019). El objetivo de Desarrollo Sostenible 6. Revisión y análisis crítico del instrumento de las Naciones Unidas para garantizar el Derecho Humano al Agua y Saneamiento. **Capítulo 3: Reconocimiento del Derecho Humano al Agua y Saneamiento, pp. 13-14.** Asociación Catalana de Ingeniería Sin Fronteras. Disponible en: <https://esf-cat.org/wp-content/uploads/2020/02/ESFeres25-ODS-A5-web.pdf>

- › Comisión Europea (2018). Documento de orientación sobre los requisitos aplicables a la energía hidroeléctrica con arreglo a la legislación de la UE en materia de protección de la naturaleza. **Capítulo 4: Buenas prácticas en la aplicación de un enfoque de planificación integrada para la energía hidroeléctrica.** Disponible en: https://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/management/docs/hydro_final_june_2018_es.pdf
- › Del Moral, L., Arrojo, P., Herrera, T. (2015). El agua: Perspectiva ecosistémica y gestión integrada. **Capítulo 3: Metodologías y herramientas para la planificación y gestión integrada del agua, pp. 56-58.** Fundación Nueva Cultura del Agua.
- › Martínez Fernández, J.; Esteve M. A.; Carreño, M. F.; Miñano, J.; Robledano, F.; Suárez, M. L.; Vidal-Abarca, M. R. (2008). Funcionalidad de las cuencas como elemento clave para la sostenibilidad. Algunos casos piloto. Cuenca del Segura. Funcionalidad de las cuencas. Observatorio de la Sostenibilidad en España. Madrid.
- › Comisión Nacional del Agua del Gobierno de México (2014). El agua virtual y la huella hídrica. Disponible en: <http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Contenido/Documentos/Infograf%C3%ADa%20Huella%20H%C3%ADdrica.pdf>
- › Zárate, E., Fernández, A., Kuiper, D. (2017). Guía metodológica para la evaluación de la huella hídrica en una cuenca hidrográfica. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Disponible en: <https://repositorio.iica.int/handle/11324/2996>



Material audiovisual

Se recomienda visualizar el siguiente vídeo sobre la Planta Hidroeléctrica Reventazón en Costa Rica. Esta Planta, financiada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), es un gran ejemplo del valor agregado de las Salvaguardias Ambientales y Sociales del BID. Se trata de un conjunto de políticas que aplican sobre los proyectos y

que ayudan a prevenir daños ambientales y sociales, mejorar su grado de desarrollo y cumplir con las mejores prácticas internacionales.

<https://www.youtube.com/watch?v=xk5omxgh2-Y>

ANEXO IV. Centrales hidroeléctricas en proyectos de Cooperación al Desarrollo

La falta de acceso a un servicio energético asequible, sostenible y fiable es una realidad para un gran número de hogares a nivel global. Se calcula que en torno a un 13% de la población mundial aún no tiene acceso a la red eléctrica.

En las últimas décadas se han dado grandes pasos en cuanto a la interconexión energética en las distintas regiones del planeta. No obstante, muchas veces esta interconexión no se ha desarrollado de una manera sostenible desde un punto de vista ambiental y social; y no ha sido capaz de llegar a todos los hogares, en especial a los hogares del medio rural. Entre sus principales limitaciones, cabría destacar cómo esta interconexión centralizada ha favorecido de forma general la creación de grandes empresas productoras (en contra de las pequeñas empresas locales), el abandono de recursos renovables en favor de combustibles fósiles y, además, esta modalidad produce “fondos de saco” al haber enormes pérdidas en la red de distribución por la ausencia de generadores cercanos.

En este sentido, está resurgiendo la generación distribuida con el fin de evitar esas pérdidas en la red de transporte y distribución, que en algunas regiones pueden superar el 50%. De este modo, se diseñan instalaciones con pequeños generadores en zonas pobladas, reduciendo enormemente las pérdidas de energía.

Esta configuración de instalaciones son herramientas muy potentes como proyectos de cooperación al desarrollo que abordan el Derecho Humano a la Energía y a una conexión asequible y fiable a la red energética. En concreto, las pequeñas centrales hidroeléctricas son empleadas en proyectos de desarrollo de energías sostenibles para la electrificación rural de muchas comunidades, así como para fomentar un desarrollo económico sostenible. Para que estos pro-

yectos sean eficaces y sostenibles, deben ir acompañados de políticas de protección ambiental y de la supervisión de organismos públicos reguladores.

A continuación, se presentan varios casos de buenas prácticas de microcentrales hidroeléctricas en proyectos de desarrollo sostenible.

Microcentral hidroeléctrica comunitaria Batzchocolá, Guatemala

Los proyectos de energías renovables gestionados de forma comunitaria pueden tener un impacto muy positivo para el desarrollo económico en las comunidades rurales. La organización Semilla de Sol trabaja en el diseño e implementación de este tipo de proyectos desde un enfoque de género, con el fin de visibilizar la difícil situación de las mujeres rurales, quienes sufren una discriminación interseccional. Es decir, no solo deben hacer frente a una situación de discriminación por ser mujeres, si no también a otras condiciones sociales que se articulan junto al género y afectan a la desigualdad social como es ser rurales, su edad, raza, clase, etnia, etc.

Uno de los proyectos que ha desarrollado Semilla de Sol junto con la Red Internacional sobre Género y Energía Sostenible (ENERGIA), la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la Asociación Hidroeléctrica de Desarrollo Integral Norte del Quiché (ASHDINQUI), fue la Microcentral Hidroeléctrica Comunitaria Batzchocolá, en Guatemala. Este proyecto, que comenzó en 2014, perseguía dotar de un servicio energético fiable y sostenible a la población de tres aldeas cercanas.

Esta microcentral hidroeléctrica posee una capacidad de 90 kW y a través de una red de distribución de 34,5



Figura 1. Fuente: *Semilla de Sol*.

kV suministra energía a 141 familias, 19 pequeños negocios locales y a otros servicios de estas tres aldeas. Además, cabe destacar cómo la administración, operación y mantenimiento de la central no ha caído en manos de grandes empresas internacionales. Esta instalación está a cargo de la Asociación Hidroeléctrica de Desarrollo Integral Norte del Quiché, la cual trabaja como una pequeña empresa comunitaria tanto de generación como de distribución eléctrica.

Entre los objetivos del proyecto, además de dotar de servicio eléctrico a las familias de las comunidades, también se incluía contribuir a la reducción de las emisiones de CO₂, fortalecer un modelo de microempresas comunitarias o contribuir a la capacidad organizativa de las comunidades para la gobernanza en la gestión de los recursos naturales de la microcuenca del arroyo sobre el que se construiría la instalación, el arroyo Viamacvitz.

Además, el proyecto presentaba un objetivo concreto relacionado con el enfoque de género, pues la actuación pretende contribuir a la capacidad organi-

zativa, técnica y administrativa de las mujeres del territorio. Con ello, se busca fortalecer los procesos de empoderamiento y liderazgo de las mujeres rurales, consolidando espacios en los que puedan participar y tomar decisiones sobre el desarrollo comunitario en igualdad de condiciones.

Para aplicar este enfoque de género, se venía trabajando en distintos diagnósticos desde el 2008, con el fin de conocer factores socioculturales desagregados por sexo en las distintas comunidades. De este modo, se organizaron talleres de capacitación sobre organización, gestión y administración, dirigidos a las mujeres de las aldeas.

La creación de espacios propios ha permitido la comunicación y reflexión entre mujeres, lo que ha facilitado su participación en grupos de trabajo mixtos. También se dio respuesta a una de las demandas de las mujeres, en cuanto a organizar capacitaciones en distintas áreas de conocimientos y formaciones sobre herramientas que les permitan participar de las actividades económicas de la zona. Además, el proyecto impulsó

el desarrollo e implementación de una política institucional de género en la comunidad como vía para intentar dar sostenibilidad en el tiempo a esos avances.

Aunque se es consciente de que integrando a las mujeres en la organización y el trabajo no se está abordando en su totalidad las problemáticas sistemáticas de género, estas acciones suponen unos pasos importantes para continuar el trabajo de cara a lograr una comunidad más igualitaria.

Transferencia de tecnología de un sistema de energía microeléctrica en Haití

A continuación, se presenta un caso de buena práctica de transferencia de conocimiento y cooperación entre países vecinos.

Este proyecto se ha desarrollado en Magazen, una pequeña comunidad de Haití, cerca de la frontera con República Dominicana. En este territorio habitan 120 familias en condiciones de extrema pobreza, donde existen grandes carencias de servicios básicos como agua potable, electricidad o servicios educativos y sanitarios. En concreto, la falta de una red eléctrica asequible y fiable tiene un impacto negativo en la comunidad, frenando su desarrollo.

Para hacer frente a esta realidad, Magazen se ha acogido al Plan Nacional Verde de Quisqueya, el cual se centra en el fomento del desarrollo sostenible de la zona y en la transferencia de conocimientos medioambientales a sus habitantes.

A fin de poner en marcha iniciativas relativas a este Plan, se inició en el año 2009 un espacio de intercambio de conocimiento con el Programa de Pequeños Subsidios del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (PPS FMAM) de República Dominicana, a raíz del éxito de un sistema microhidroeléctrico que se había implantado, liderado por la comunidad. A partir de este proyecto, se logró instalar sistemas de energía

microeléctrica con una capacidad instalada superior a 1,3 MW, los cuales se instalaron en 48 comunidades, suministrando electricidad a más de 4.500 familias y más de 20.000 personas.

Tras las primeras visitas en los años 2009 y 2010, el proyecto se puso en marcha en 2012 con la acogida de un grupo de jóvenes de Magazen que visitaron algunos de los territorios en República Dominicana donde se habían instalado las plantas microhidroeléctricas. De forma paralela, se organizaron visitas de expertos dominicanos a Magazen para formar a la comunidad en el diseño, instalación y mantenimiento de estos tipos de sistemas.

Finalmente, en 2016 quedó inaugurada la planta microhidroeléctrica de Magazen a través del río Arende Merende, con una potencia de 15 kW. Este proyecto permitió abastecer a 74 familias de la comunidad, con una potencia media de 150 W por hogar. Además, la energía procedente de la planta se emplea para la iluminación de las calles de la comunidad.

A continuación, se detallan algunos de los elementos técnicos de la planta:

ELEMENTOS DE LA PLANTA MICROHIDROELÉCTRICA:

Línea de agua de 800 m
192 tuberías de 6" (168 de PVC SDR-26 y 20 de hierro)
4 tuberías de hierro de 8" en zanjas
Turbina Pelton de 10 kW
Generador síncrono horizontal de 15 kW
Red primaria de 1.600 m
Transformador de 15 kW
Transformador de 25 kW

Tabla 2. Especificaciones técnicas de la planta. *Fuente: Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur (2018).*



Figura 2. Hidroeléctrica en desuso en el río Ter. Fuente: Agencia Catalana del Agua (2016).

Para la implementación de este proyecto, se contó con la participación activa de la propia comunidad, quienes se formaron y participaron en la construcción del sistema. Además, se incluyeron formaciones relacionadas con cambio climático, conservación de recursos naturales, así como gestión y mantenimiento de sistemas hidroeléctricos.

eléctricas, con el fin de llegar a acuerdos del tiempo y espacio destinados a la captación de agua para la producción eléctrica. Finalmente, se acordó el uso de las explotaciones hidráulicas turbinando mayormente en épocas de niveles altos, así como la reducción de la actividad energética cuando los caudales son bajos. Se consigue así mantener la vida en el río y una explotación sostenible del recurso hídrico.

Acordando caudales en el Ter

A continuación, se presenta un caso de buena práctica en el territorio español, a través de un uso eficiente y sostenible de las instalaciones hidroeléctricas. Se trata de actividades para conservar el entorno natural en el tramo superior del río Ter, donde se han desarrollado muchas acciones hidroeléctricas de pequeña y mediana escala. Se pretende diseñar una acción para recuperar volúmenes concesionales, con el objetivo de restablecer el caudal ecológico en el río.

Para ello, se han abierto diálogos entre las administraciones públicas y los titulares de las actividades



Bibliografía

Para ampliar la información sobre **centrales hidroeléctricas en proyectos de Cooperación al Desarrollo**, se puede emplear el material:

- › Eguíluz, R. (2017). Pequeñas hidroeléctricas en fincas. Iagua. Disponible en: <https://www.iagua.es/blogs/ruben-eguiluz/pequenas-hidroelectricas-fincas>
- › Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial & Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (2016). Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016. Disponible en: https://www.unido.org/sites/default/files/files/2020-08/WSHPDR_2016_Executive_Summary_Spanish.pdf
- › Red Internacional sobre Género y Energía Sostenible & Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (2015). Experiencia de inclusión de género en la implementación de la microcentral hidroeléctrica comunitaria Batzchocolá. Nebaj, Quiché, Guatemala. Disponible en: https://www.energia.org/assets/2015/12/Semilla-de-Sol_ESP.pdf
- › Oficina de las Naciones Unidas para la Cooperación Sur-Sur (2018). Buenas Prácticas en la Cooperación Sur-Sur y Triangular para el Desarrollo Sostenible, Volumen 2. **Transferencia de tecnología de un sistema de energía microhidroeléctrica**, pp. 173-174. Disponible en: [https://www.aacid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Divulgaci%C3%B3n/Comunicaci%C3%B3n/Good%20Practices%20in%20SSTC%20for%20Sustainable%20Development%20-%20Vol.%202%20\(2018\)%20-%20Spanish.pdf](https://www.aacid.es/Centro-Documentacion/Documentos/Divulgaci%C3%B3n/Comunicaci%C3%B3n/Good%20Practices%20in%20SSTC%20for%20Sustainable%20Development%20-%20Vol.%202%20(2018)%20-%20Spanish.pdf)
- › SUDEAU (2011). Guía de Buenas Prácticas: Gestión del agua y de los ríos. Acordando caudales en el Ter, p. 21. Disponible en: <https://4.interreg-sudoe.eu/contenido-dinamico/libreria-ficheros/0B568DCC-D954-6E91-0BC4-31CCA7F0C17C.pdf>

Material audiovisual

Uno de los puntos claves para el éxito de proyectos hidroeléctricos cuya construcción y funcionamiento afectan a comunidades indígenas es realizar un buen proceso de consulta a estos pueblos. Concretamente, estos procesos están respaldados por la Ley del Derecho a la Consulta Previa a los Pueblos Indígenas u Originarios, reconocida en el Convenio 169 de la Organización

Internacional del Trabajo (OIT). Para conocer más sobre este proceso, se propone visualizar el siguiente vídeo sobre la Consulta Indígena en el Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental, elaborado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) de Chile.

<https://www.youtube.com/watch?v=Usv4zL9Jlbo>

Entidades sociales que trabajan las temáticas propuestas

A continuación, se recoge un listado de entidades que trabajan en torno a proyectos hidroeléctricos desde el enfoque del desarrollo sostenible. Pueden ser actores de apoyo para consulta de contenido o incluso entidades a involucrar en alguna de las sesiones en aula.

ENTIDAD	CONTACTO	WEB
ONGAWA Ingeniería para el Desarrollo Humano	info@ongawa.org	https://ongawa.org/
Ingeniería Sin Fronteras Andalucía	info@andalucia.isf.es	https://andalucia.isf.es/
Pozos Sin Fronteras	info@pozossinfronteras.org	https://www.pozossinfronteras.org/
Ecotono S. Coop. And	info@ecotonored.es	https://ecotonored.es/
Fundación Nueva Cultura del Agua	fnca@unizar.es	https://fnca.eu/
Energía Sin Fronteras	info@energiasinfronteras.org	https://energiasinfronteras.org/
Fondo de Cooperación para Agua y Saneamiento	centro.informacion@aacid.es	https://www.aacid.es/ES/FCAS/





UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

VICERRECTORADO DE POLÍTICAS INCLUSIVAS
Y VIDA UNIVERSITARIA

Area de Cooperación y Solidaridad



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE BELMEZ
UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA



AGENCIA ANDALUZA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL
PARA EL DESARROLLO

Consejería de Igualdad, Políticas Sociales
y Conciliación