ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016

Resumen Ejecutivo

Descargo de responsabilidad

Copyright © 2016 Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH).

El Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016 ha sido elaborado conjuntamente por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) a fin de proporcionar información acerca del desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Las opiniones, las valoraciones y los datos estadísticos expuestos en el presente informe son responsabilidad de los autores y no constituyen un endoso por parte de la ONUDI ni cuentan con su aprobación. A pesar de que se hayan tomado todas las precauciones para asegurar la veracidad de la información contenida en el presente, la ONUDI, sus Estados miembro y el CIPCH no asumen responsabilidad alguna por las consecuencias que el uso de este material pudiese acarrear.

El presente documento ha sido elaborado sin la edición formal de las Naciones Unidas. Las denominaciones empleadas en esta publicación y la presentación de los datos no reflejan juicio alguno sobre la condición jurídica delos países, territorios, ciudades o zonas mencionados o de sus autoridades, sobre la delimitación de sus fronteras o límites, ni sobre su modelo económico o nivel de desarrollo por parte de la Secretaría de la ONUDI. Denominaciones como “desarrollado”, “industrializado” y “en vías de desarrollo” no suponen necesariamente un juicio sobre la fase del proceso de desarrollo que puede haber alcanzado un país o territorio, y se utilizan únicamente para facilitar la presentación de datos estadísticos. La mención de empresas o productos comerciales no constituyen un aval por parte de la ONUDI.

El material consignado en el presente documento podrá citarse o reproducirse sin restricciones, siempre que se mencione la fuente.

Cita sugerida:
Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica: Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, Viena y el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica, Hangzhou.

Las citas al igual que la versión digital se encuentran disponibles en www.smallhydroworld.org

Imagen de portada: Adobe Stock.
Edición y diseño original: Booksmith Productions.

Traducción al español por Julia Pochat y edición inicial por Carola Lehmacher. Edición de la traducción a cargo de Johannes Paul Schwarz.

Prólogo

CHEN Lei, Ministro de Recursos Hídricos, República Popular China, Presidente de honor, RIPCH

La energía hidroeléctrica constituye una fuente de energía limpia y renovable reconocida internacionalmente que juega un rol importante en el abastecimiento energético a escala mundial. Impulsados por la creciente demanda energética y el cambio climático global, muchos países han priorizado el desarrollo de la energía hidroeléctrica al expandir sus sectores energéticos. Las pequeñas centrales hidroeléctricas cuentan con ventajas únicas: se trata de una tecnología madura, económicamente viable, con un impacto ambiental mínimo. La pequeña central hidroeléctrica ha contribuido en gran medida a solucionar el problema de la electrificación rural, lo que se ha traducido en una mejora del estándar de vida y de las condiciones de producción, la promoción del desarrollo económico rural y la reducción de los niveles de pobreza y de las emisiones. Asimismo, se trata de una tecnología eficiente desde el punto de vista económico, ampliamente aceptada por la comunidad internacional y, en especial, por los países en vías de desarrollo.

China es el país en vías de desarrollo más grande y más rico en recursos hidroeléctricos. El gobierno de China ha logrado promover un importante avance en este sector. Hacia finales de 2015, China alcanzó una capacidad hidroeléctrica total de 320 GW, con una producción anual de 1.100 TWh. La energía hidroeléctrica desempeña un papel esencial en el sector energético chino, dado que contribuye a la modificación de la combinación energética, a la reducción de emisiones y al desarrollo económico del país, lo que, a su vez, ha promovido el avance de la energía hidroeléctrica a nivel mundial. En el Duodécimo Plan Quinquenal, el gobierno de China se enfocó particularmente en el sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas a fin de promover el "bienestar de la población y el desarrollo seguro, ecológico y armonioso de las pequeñas centrales hidroeléctricas". A la fecha, 4.400 pequeñas centrales hidroeléctricas (de hasta 50MW) han sido modernizadas y renovadas. Como resultado, la capacidad instalada y la producción anual han aumentado más del 20 y del 40 por ciento, respectivamente. Asimismo, 300 condados completaron los objetivos establecidos en el "Nuevo programa de electrificación rural con energía hidroeléctrica para condados" al instalar pequeñas centrales hidroeléctricas con una capacidad total de 5.150 MW. Esto representó un aumento del 50 por ciento de la capacidad hidroeléctrica a pequeña escala. A su vez, el programa nacional de "Sustitución de leña por pequeñas centrales hidroeléctricas" ha permitido proveer de electricidad a 592.000hogares, o un total de 2,24 millones de personas respectivamente, y salvar 733.333 hectáreas de bosque. La capacidad instalada total de las pequeñas centrales hidroeléctricas en China ha superado los 75 GW, con una producción anual de 230 TWh.

De este modo se ha cumplido con el objetivo establecido por el "Plan para el desarrollo de energías renovables a mediano y largo plazo" cinco años antes de lo previsto.

En la actualidad, la economía china ha entrado en una fase de "nueva normalidad" caracterizada por una creciente demanda energética y problemas ecológicos y ambientales, por lo que nuestro país debe hacer frente la necesidad crítica de adecuar su combinación energética, mejorar su eficiencia y garantizar la seguridad energética. El gobierno de China aboga por los conceptos de desarrollo "innovación, coordinación, desarrollo ecológico, apertura e intercambio" y la política energética estratégica "conservación, limpia y segura". A su vez, busca fomentar un sector energético limpio, altamente eficiente, seguro, sostenible y moderno, lo que se refleja en el "Plan de acción para la estrategia de desarrollo energético 2014-2020". China cuenta con un gran potencial hidroeléctrico, que constituye una importante fuente de energía renovable. El gobierno promoverá de forma activa un mayor desarrollo hidroeléctrico, sin dejar de lado asuntos relativos al medio ambiente y al reasentamiento de personas. Asimismo, el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas se incorporará a la estrategia para la mitigación de la pobreza y será adaptado atendiendo a las condiciones locales. Para el año 2020, la capacidad instalada en China habrá alcanzado los 350GW; las pequeñas centrales hidroeléctricas abarcarán 81GW del total.

Los logros alcanzados por China en el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas han acaparado la atención global, pues son un buen ejemplo para otros países. Por lo tanto, la creación de la Red Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (RIPCH) y del Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) en China fueron pasos lógicos a seguir. La RIPCH es la primera organización internacional con sede principal en China. Conforme su misión de entidad internacional sin fines de lucro al servicio de su país anfitrión, el CIPCH mantiene su compromiso con la iniciativa de Cooperación Sur-Sur, el desarrollo mundial de pequeñas centrales hidroeléctricas y el fomento de las empresas chinas dedicadas a la energía hidroeléctrica con actividades comerciales en el extranjero. La organización

ha alcanzado logros notables en los últimos 20 años tales como la creación de un modelo triangular único de cooperación entre organizaciones internacionales, países desarrollados y países en vías de desarrollo. ElCIPCH se ha convertido en el centro internacional para pequeñas centrales hidroeléctricas, desempeñando un papel de liderazgo en el desarrollo en esta industria y difundiendo la experiencia, el conocimiento y las capacidades de China en todo el mundo.

Como país anfitrión de la RIPCH, el gobierno de China siempre ha apoyado las iniciativas del CIPCH y de la RIPCH, incluyendo la cooperación con otras organizaciones internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), expertos y académicos independientes con el objeto de compartir con otros países y regiones las experiencias exitosas que la industria china ha tenido con las pequeñas centrales hidroeléctricas, a la vez de promover su desarrollo a escala mundial. En diciembre de 2013, el CIPCH y la RIPCH publicaron la primera versión en inglés del Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Hidroeléctrica (*WSHPDR 2013*, por sus siglas en inglés). Este informe adoptó una visión global respecto del desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica: proveer información de referencia y una perspectiva estratégica a instituciones regionales e internacionales y a los diferentes países para que estos puedan desarrollar sus planes de energías renovables y asegurar la gestión integrada de los recursos hídricos. De esta forma, el informe se ha transformado en una importante plataforma de conocimiento para el desarrollo global de pequeñas centrales hidroeléctricas.

A modo de actualización de la primera edición del año 2013, el informe *WSHPDR 2016* reúne 160 informes nacionales y 20 informes regionales, así como información de 11 países adicionales. Más de 230 expertos y académicos provenientes del campo de las pequeñas centrales hidroeléctricas de instituciones gubernamentales afines, centros de investigación, universidades y compañías dedicadas a la energía hidroeléctrica en los diferentes países y regiones contribuyeron a la redacción de los informes nacionales y regionales. El análisis del estado de desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas en cada país incluyó las siguientes cinco áreas: situación general del sector eléctrico, descripción general del sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas y su potencial, políticas de energía renovable y obstáculos para el desarrollo del sector. Los informes asimismo incluyen información sobre la estructura de la red eléctrica, las tarifas eléctricas, proyectos a corto plazo diseñados por los diferentes gobiernos, incentivos, políticas y planes para el desarrollo de energías renovables. Los autores, el CIPCH y la ONUDI pusieron todo su empeño en hacer del *WSHPDR 2016* un informe más exhaustivo, práctico y confiable.

Actualmente, el mundo está ingresando en un nuevo ciclo, una era marcada por el uso de fuentes de energía de baja emisión de carbono y cambios dramáticos en la relación oferta-demanda de energía. El gobierno de China está dispuesto a compartir con la comunidad internacional las innovaciones tecnológicas alcanzadas en materia de las pequeñas centrales hidroeléctricas y a abogar a favor del desarrollo ecológico de esta tecnología, al igual que a acoger futuros intercambios y posibilidades de cooperación en el sector. Para concluir, quisiera expresar mis sinceros deseos de que la publicación del *WSHPDR 2016* contribuya al desarrollo internacional de las pequeñas centrales hidroeléctricas de forma inclusiva y sostenible y a la creación de una vida mejor para la humanidad.

Prólogo

LI Yong, Director General, UNIDO

Con el fin de abordar los desafíos ambientales, la seguridad energética y los precios volátiles del combustible y de promover el desarrollo industrial y económico inclusivo y sostenible, los dirigentes de todo el mundo se encuentran desarrollando estrategias para acabar con la dependencia por las fuentes tradicionales de energía y reemplazarlas por fuentes renovables. La ONUDI, en su capacidad de agencia especializada de las Naciones Unidas, fomenta el desarrollo inclusivo y sostenible, así como el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados a la industria, en particular el objetivo 9: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación. La ONUDI entiende que el acceso a una fuente de energía confiable y de bajo costo para fines productivos, a la vez de renovable, puede generar beneficios económicos, sociales y ambientales como, por ejemplo, una mayor competitividad industrial, la creación de puestos de trabajo y el aumento de los salarios.

En este contexto, las pequeñas centrales hidroeléctricas constituyen una excelente solución de energía renovable para satisfacer las necesidades relacionadas con los usos productivos y electrificar zonas rurales. Constituyen en una tecnología avanzada que puede ser fácilmente diseñada, operada y mantenida a nivel local. Esta tecnología genera los precios más bajos de todas aquellas utilizadas para la producción eléctrica fuera de la red eléctrica y cuenta con la flexibilidad para ser adaptada a diferentes necesidades geográficas y de infraestructura.

A pesar de estas ventajas, el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas no se explota en países en vías de desarrollo.

Por lo tanto, es de vital importancia para la ONUDI fomentar el aprovechamiento de pequeñas centrales hidroeléctricas por medio de la concientización, la difusión de información y el intercambio de experiencias sobre el uso de fuentes de energía renovable (entre ellas, la energía generada por las pequeñas centrales hidroeléctricas) en las diferentes industrias y las pequeñas empresas en particular. Estas acciones podrían acelerar la productividad, el proceso de industrialización y el desarrollo económico regional.

Los lineamientos mencionados se ajustan a los objetivos del Informe Mundial sobre el desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica, es decir, la promoción de una mayor participación por parte de esta valiosa fuente de energía en la combinación energética mediante políticas orientativas sobre la planificación energética y el asesoramiento a inversores sobre el acceso al mercado de las energías renovables mediante el intercambio de información y de conocimiento.

A fin de cumplir estos objetivos, el Departamento de Energía de la ONUDI colaboró con el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) en el año 2013con el propósito de desarrollar la plataforma de conocimiento sobre pequeñas centrales hidroeléctricas www.smallhydroworld.org y el Informe Mundial sobre el desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica. Esta iniciativa emblemática de la ONUDI constituye la primera compilación de información valiosa sobre pequeñas centrales hidroeléctricas y sirve como guía esencial para legisladores e inversores.

En el 2016, la ONUDI y el CIPCH, junto a otros socios lanzaron esta versión actualizada del informe y de la plataforma a fin de avanzar con nuestra misión de informar a los líderes mundiales acerca del estado y el potencial de desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas, así como para alentar a las partes interesadas del sector a intercambiar y difundir este conocimiento.

Quisiera felicitar a los expertos y a las instituciones que realizaron un aporte al presente informe para que sea rico en contenido y preciso en su presentación.

Reconocimientos

El *Informe Mundial de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016* fue elaborado bajo la dirección general de Pradeep Monga, Director del Departamento de Energía de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), Cheng Xialei, Directora General del Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) y Liu Heng, Vicepresidente del Instituto de Investigación Hidráulica de Nanjing. Este informe es el resultado de dos años de intenso trabajo de investigación y una estrecha colaboración con los expertos en el sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

La redacción del informe fue dirigida por Rana Pratap Singh, Oficial de Desarrollo Industrial de la ONUDI. Este largo y, por momentos arduo proyecto fue coordinado por Sidney Yee lan Yap de la ONUDI; Wang Xianlaiy Eva Kremere del CIPCH. El informe contó con el apoyo de un equipo de investigadores talentosos e indispensables del CIPCH, entre los que se destacan Nathan Stedman, Tom Rennell, Marcis Galauska, Oxana Lopatinay Gonzalo López.

Las valiosas contribuciones y los minuciosos aportes recibidos de los siguientes autores y colaboradores reforzaron la calidad del informe: Fagan Abdurahmanov, Tcharabalo Abiyou, Donald Adgidzi, Lia Aghekyan, Engku Ahmad, Dennis Akande, Sameer Sadoon Algburi, Mohammad Hassan Al Zoubi, Gabrial Anandarajah, Viktor Andonov, Darlene Arguelles, Fredrik Arnesen, John Kobbina Arthur, Engku Ahmad Azrulhisham, AttilaBagi, Johor Bahru, Betsy Bandy, Sendi Baptista, KemalBaris, Stefano Basso, Alexis Baúles, Hannes Bauer, MadhuPrasad Bhetuwal, MmeSow Aissatou Billy, Guillaume Binet, Alaeddin Bobat, Nebiyu Bogale, Edilbek Bogombaev, Carlos Bonifetti, Roger Limoko Bosomba, Paul Bryce, Thomas Buchsbaum, Alfredo Samaniego Burneo, Ejaz Hussain Butt, Rodolfo Caceres, Martin Camille Cange, Sonya Chaoui, Piseth Chea, Zivayi Chiguvare, Gift Chiwayula, Karim Choukri, Nouri Chtourou, RomaoGrisi Cleber, Bill Clement, Fred Conning, Dione Constance, Jovan Cvijic, Manana Dadiani, Vassish Dassagne, Eric Davy, Denise Delvalle, Johanna D'Hernoncourt, Sinalou Diawara, Paulo Alexandre Diogo, Pirran Driver, Khalil Elahee, Sylla Elhadji, Hussein Elhag, Mohamedain E. SeifElnasr, Lambert Engwanda, Cayetano Espejo, Daniela Espinoza, José Fábrega, Nimashi Fernando, Soukaina Fersi, Geraldo Lúcio Tiago Filho, Sione Foliaki, Fombong Matty Fu, Tokihiko Fujimoto, Camila Rocha Galhardo, Ramon Garcia, Rinayu Garini, Carlos González, Erick Gonzalez, Toon Goormans, Johannes G. Grijsen, LeoGuerrero, Mathias Gustavsson, Zvonimir Guzovic, Armin Hadzialic, Mohammad Hajilari, Randrianarivelo Jean de Dieu Luc Harisson, Eoin Heaney, Liu Heng, Deung-Yong Heo, Marcello Hernández, Sven Homscheid, Arian Hoxha, M. R. Ibragimova, JanisIrbe, AgustínIrizarry-Rivera, MichelaIzzo, Sherab Jamtsho, Frantisek Janicek, Sergio Armando Trelles Jasso, Rim Jemli, Edy Jiménez-Toribio, Kurt Johnson, Morsha Johnson-Francis, Rán Jónsdóttir, AaronYancho Kaah, Furkat Kadyrov, Ramiz Kalbiyev J. K. Kaldellis, Papias Karanganwa, BryanKarney, Raul Pablo Karpowicz, Egidijus Kasiulis, Fredrick Kazungu, Nguy Thi Khanh, Harald Kling, Wim Klunne, John Korinihona, Igor Kovacevic, JurajKubica, Arun Kumar, Gianluca Lazara, Disashi Nyama Lemba, Zenkevich Zhanna Leonidovna, Jean-Marc Lévy, Patricia Lewin, Stelios Liaros, Roger Limoko, Galina Livingstone, Casper Lundbak, EsmenioIsabel Joao Macassa, Ewa Malicka, Ghulam Mohd Malikyar, Sharon Mandair, Ariel Marcheniagi, Miroslav Marence, Cayetano Espejo Marin, Ramon GarciaMarin, Rupeni Mario, Max Marten, Harrison Masiga, Petr Mastny, Anare Matakiviti, Leopoldo Mba, Nebiyu Bogale Mereke, Emmanuel Michael-Biririza, Lasten Mika, Jan Moravek, Conrado Moreno, Carine Mukashyaka, Tin Myint, Wimal Nadeera, N'guessan PacômeN'Cho, Leonel Wagner Neto, Niels Nielsen, Robert Nyamvumba, Abdeen Mustafa Omer, Emna Omri, Efrain O'neil-Carrillo, Karim Osseiran, Daniel Paco, Milena Panic, Domingos Mosquito Patricio, Cláudio Moisés Paulo, Elsia Paz, Henrik Personn, Ana Milanovic Pešic, Mark Pickup, Vlad Florin Pîraianu, Jiri Pitron, Martina Prechtl-Grundnig, NuwanPremadasa, Mairawesi Pulayasi, Peeter Raesaar, Faisal Rahadian, Mizanur Rahaman, Lucas Rissatto, António Carmona Rodrigues, José Pablo Rojas, Irina Rotari, Vladimir Russo, Kamila Sakipova, Jorge Reyes Salazar, Alberto Sanchez, SašoŠantl, Vahan Sargsyan, Ryspek Satylkanov, Martin Scarone, Ozturk Selvitop, Shamsuddin Shahid, Mahender Sharma, M. Hady Sherif, Manish Shrestha, Sangam Shrestha, Luciano José da Silva, Mundia Simainga, Christopher Simelum, Jérémie Sinzinkayo, Seming H. Skau, Paradis Someth, Eva Szabina Somossy, Marina Stariradeva, Janusz Steller, Phillip Stovold, Abdul-Ilah Younis Taha, Samiha Tahseen, Kati Takala, Ibrahim Ragab Mohamed Teaima, Stephan Theobold, Mikael Togeby, Petr Toman, Ernesto Torres, Bertrand Touaboy, Thierry Trouillet, LeAnh Tuan, Makhbal Tumenjargal, Eva Maate Tusiime, Philbert Tuyisenge, JoTyndall, Miranda Urbina, Marko Urošev, Peter Vail, Petro Vas'ko, Sandra Vatel, Carola Venegas, Akhomdeth Vongsay, David E. Weir, Harsha Wickramasinghe, Horace Williams, Mark Williams, Edmund D Wuseni, Kassius Klei Ximenes, Milena Yanuzova.

Otros expertos que contribuyeron al informe son Liu Deyou, Hu Xiaobo Lara Esser de CIPCH, Lin NingLi Zhiwu del Centro Regional de Hangzhou (Asia-Pacífico) para la Pequeña Central Hidroeléctrica (HRC, por sus siglas en inglés). Asimismo, se extiende un profundo

agradecimiento a Guillaume Binet, Johannes Geert Grijsen, Sergio Armando Trelles Jasso, Kurt Johnson, Furkat Kadyrov, Bryan Karney, Wim Klunne, Gianluca Lazara, Galina Livingstone, Miroslav Marence, Niels Nielsen, Janusz Steller, Phillip Stovold, quienes revisaron en detallevarias

Versiones preliminares del presente documento y permitieron mejorar significativamente su contenido.

También se aprovecharon las observaciones constructivas de los miembros del Consejo Editorial del *WSHPDR*, a saber Linda Church-Ciocci de la Asociación Nacional de Energía Hidroeléctrica (NHA, por sus siglas en inglés) y la Fundación de Investigación sobre la Hidroeléctrica, Solomone Fifita, Secretaría de la Comunidad del Pacífico (SPC, por sus siglas en inglés), Motoyuki Inoue, Instituto Nacional de Políticas en Ciencia y Tecnología (NISTEP, por sus siglas en inglés), Wim Jonker Klunne, Asociación de Energia y Medio Ambiente (EEP, por sus siglas en inglés), Arun Kumar, el Centro de Uso Alternativo de Energia Hidroeléctrica, Pradeep Monga, ONUDI, Hongpeng Liu,

Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico (CESPAP), LiuHeng del Instituto de Investigación Hidráulica de Nanjing, András Szöllösi-Nagy del Instituto UNESCO- IHE para la Educación sobre el Agua, Tian Zhongxing, CIPCH, Kuniyashi Takeuchi, Centro Internacional para los Peligros del Agua y Gestión de Riesgos (ICHARM, por sus siglas en inglés), Jeffrey Skeer, Agencia Internacional para las Energías Renovables (IRENA) y Geraldo Tiago Filho, Centro Nacional de Referencia en Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (CERPCH, por sus siglas en portugués); miembros del Comité de Publicaciones de la ONUDI: Augusto Luis Alcorta Silva Santisteban, AdnanSeric, JacekCukrowski, Steffen Kaeser, Frank Hartwich, Alois Mhlanga, Patrick Nussbaumer, Thouraya Benmokrane y Michele Clara, así como también de otros colegas del Departamento de Energía de la ONUDI.

Resumen Ejecutivo

El *Informe Mundial de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016* (*WSHPDR*, por sus siglas en inglés) es el resultado del esfuerzo conjunto de la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), el Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH) y más de 230 expertos en pequeñas centrales hidroeléctricas a escala local y regional, ingenieros, académicos y funcionarios públicos de todo el mundo.

Previo a la edición del *Informe Mundial de la Pequeña Central Hidroeléctrica* (*WSHPDR*) *2013*, se observó la necesidad de editar un documento de referencia exhaustivo dirigido a las partes interesadas y encargadas de la toma de decisiones, y a potenciales inversores para promocionar la pequeña central hidroeléctrica de manera más eficiente como fuente de energía renovable y de aprovechamiento rural para el desarrollo sostenible, así como para superar los obstáculos que limitan el desarrollo. La edición de 2016 no solo tiene como objetivo ofrecer información actualizada, sino también ampliar la edición de 2013 al brindar datos más precisos acompañados de un análisis profundo y un panorama global de las políticas vigentes en un mayor número de países.

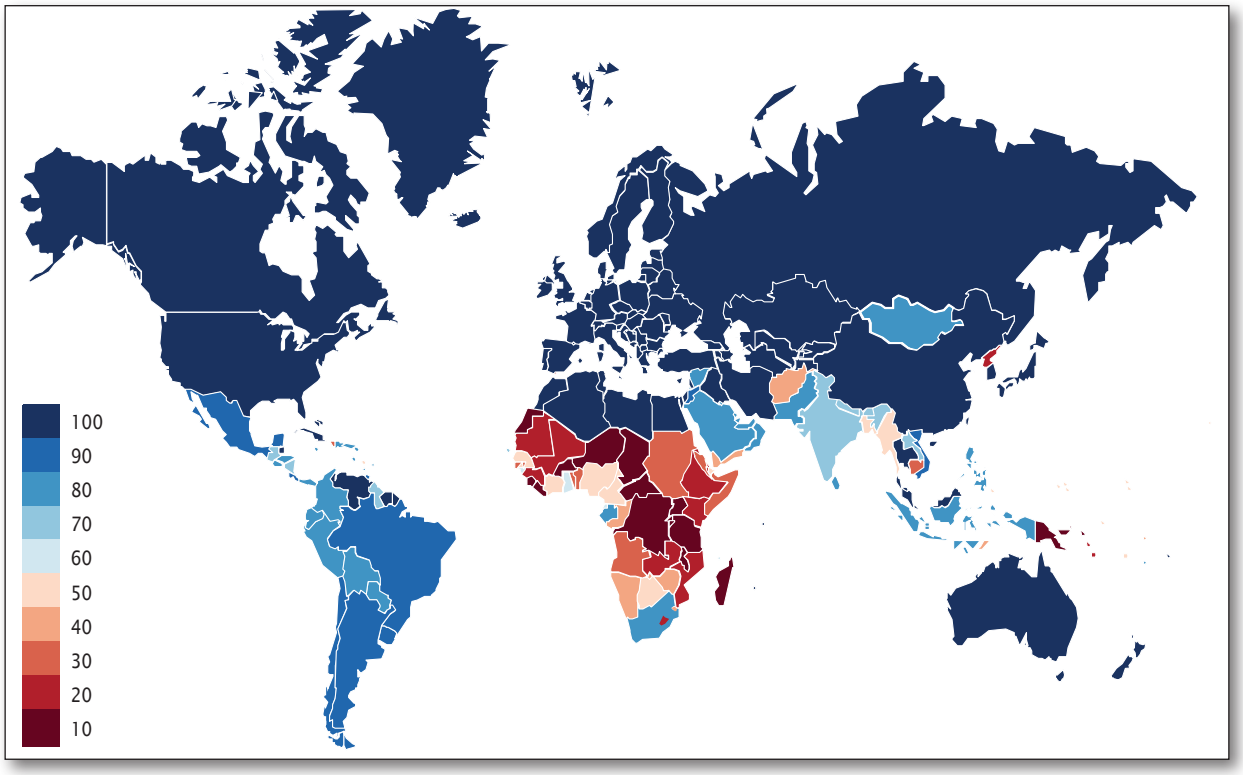
A nivel global, el abastecimiento de energía es uno de los problemas económicos, ambientales y de desarrollo más críticos en la actualidad si se tiene en cuenta que aproximadamente 1,2 mil millones de personas (el 17 por ciento de la población mundial) aún no tiene acceso a la electricidad (véase el gráfico 1). Las Naciones Unidas han reconocido el papel fundamental que juegan las fuentes de energía limpia y el acceso ala electricidad para el desarrollo. Es por ello que el acceso a la energía constituye el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 7. No obstante, el uso de energías limpias también se incluye en otros ODS como la mitigación de la pobreza, la educación, la mejora de las condiciones ambientales y la lucha contra el cambio climático.

Tanto en los países en vías de desarrollo como en los países desarrollados se registra una creciente necesidad de contar con fuentes de energía limpia y sostenible frente al cambio climático, mientras que la incertidumbre económica y geopolítica asociada a los mercados de combustibles fósiles tradicionales realza la importancia de la diversificación e independencia de las fuentes de energía.

Globalmente, la energía hidroeléctrica representa la fuente de energía renovable más utilizada, con una capacidad instalada de más de 1,2 TW en los seis continentes. Sin embargo, la planificación y el diseño inadecuados de

GRAFICO 1

Tasas de electrificación por país (%)



Fuente: Estadísticas del Banco Mundial

los proyectos hidroeléctricos pueden tener un impacto negativo sobre el medio ambiente. A fin de garantizar el desarrollo y la operación sostenibles de las fuentes de energía hidroeléctrica, se desarrolló el concepto de "energía hidroeléctrica verde". Esta noción está basada en la idea de encontrar un equilibrio entre el desarrollo social y económico, y la protección del medio ambiente.

En aquellos casos en los que el sector de la pequeña central hidroeléctrica cuenta con el apoyo de políticas de protección ambiental y la supervisión de organismos reguladores, esta constituye una importante tecnología de energía renovable que aporta a la electrificación rural, al desarrollo industrial sostenible socialmente integrador, así como también a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la deforestación. Por estas razones, la pequeña central hidroeléctrica debería ser tomada en cuenta en todo el mundo en proyectos de planificación nacional destinados al desarrollo de energías sostenibles ecológicas.

Resumen global

Se estima que la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas a nivel global en 2016 alcanzó los 78GW, lo que representa un aumento de aproximadamente el 4 por ciento en comparación con los valores expuestos en el *WSHPDR 2013*. Asimismo, el potencial total de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas se estima en 217 GW, lo que constituye una suba de más de 24 por ciento desde la publicación del *WSHPDR 2013*. En total, se ha desarrollado aproximadamente el 36 por ciento del potencial total global de las pequeñas centrales hidroeléctricas en 2016 (véase el gráfico 2).

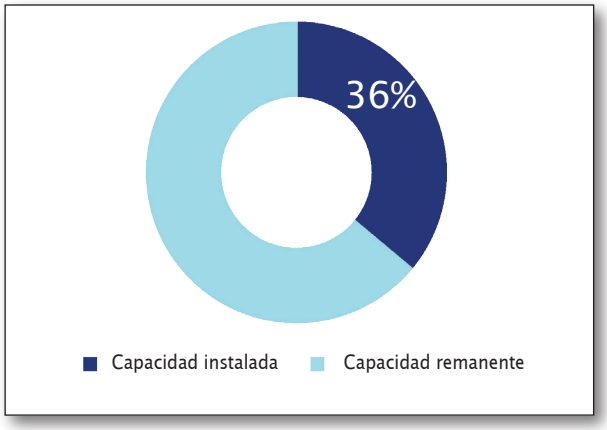
Las pequeñas centrales hidroeléctricas representan aproximadamente el 1,9 por ciento de la capacidad energética total a nivel mundial, el 7 por ciento de la capacidad total de energía renovable y el 6,5 por ciento (<10MW) de la capacidad hidroeléctrica total (incluida la acumulación por bombeo). Dado que se trata de una de las fuentes de energía renovable más importantes del mundo, las pequeñas centrales hidroeléctricas ocupan el cuarto lugar en términos de desarrollo. A la fecha, las grandes centrales hidroeléctricas cuentan con la mayor capacidad instalada, seguidas por las centrales de energía eólica y solar (véase el gráfico3).

China continúa dominando el sector de la pequeña central hidroeléctrica. El 51 por ciento de la capacidad total instalada (por definición, de hasta 10 MW) y aproximadamente el 29 por ciento del total de desarrollo se encuentran en China. La capacidad instalada en China es cuatro veces superior a la capacidad instalada en Italia, Japón, Noruega y los Estados Unidos de América. Los cinco principales países (China, Italia, Japón Noruega y los Estados Unidos) representan el 67 por ciento de la capacidad instalada total a nivel mundial (véase el gráfico 4)

Mientras que los Estados Unidos han desarrollado la mayoría de su potencial (el 57 por ciento en el 2016), en el corriente año Brasil solo alcanzó el 22 por ciento de su potencial de desarrollo. No obstante, desde la publicación del *WSHPDR 2013*, Brasil ha aumentado su capacidad instalada en un 34 por ciento (a 30MW). Sin

GRAFICO 2

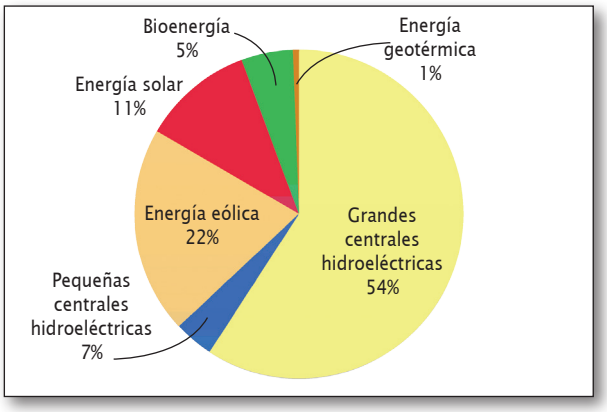
Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas a escala mundial (%)



Fuente: CIPCH

GRAFICO 3

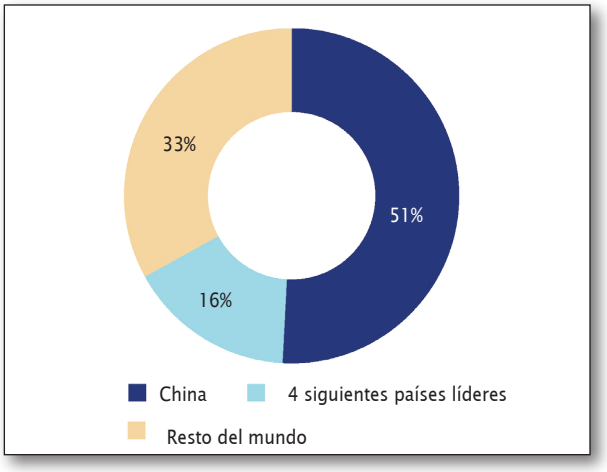
Porcentaje de energías renovables a escala mundial (%)



Fuente: Banco Mundial

GRAFICO 4

Países líderes en el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas (%)



Fuente: CIPCH

GRAFICO 5

Pequeñas centrales hidroeléctricas por región (%)

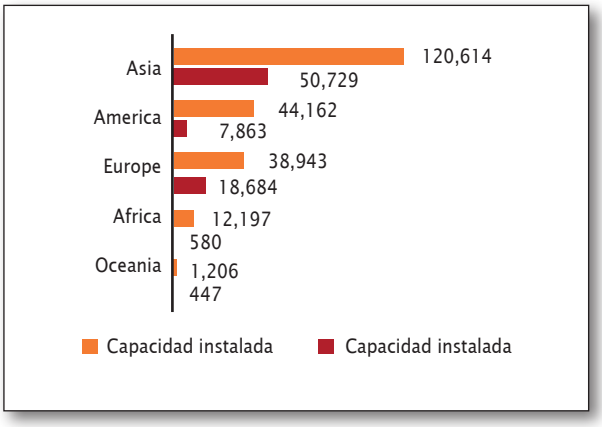
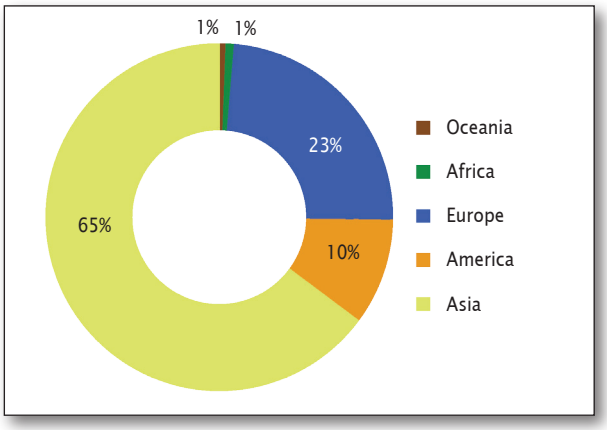


GRAFICO 6

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas por región (%)



embargo, la capacidad instalada en los Estados Unidos de América disminuyó un 46 por ciento, según indican datos estadísticos más precisos del 2015. La mayor tasa de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas se observa en Europa, donde ya se ha instalado casi el 48 por ciento del total de su potencial (véase el gráfico 5).

India y Japón también presentan un menor desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica, alcanzando en el 2016 tan solo el 18 y el 35 por ciento de su potencial de desarrollo, respectivamente. En comparación con los valores expuestos en el *WSHPDR 2013*, la capacidad total instalada en India subió un 18,6 por ciento (a 25 MW). Japón, por otro lado, registró un aumento del 0,8 por ciento.

En gran parte debido al liderazgo de China en el sector, Asia cuenta con el mayor porcentaje de pequeñas centrales hidroeléctricas con 50.729 MW, aproximadamente un 65 por ciento del total. Oceanía, por otro lado, presenta el menor porcentaje con aproximadamente 1 por ciento de la capacidad global total instalada (véase el gráfico 6).

Mientras que Asia posee la mayor capacidad instalada y el mayor potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas de hasta 10 MW, Europa retiene el porcentaje de desarrollo más alto en el sector: el 85 por ciento del potencial de Europa Occidental ya ha sido desarrollado.

De las cinco regiones, América y África ocupan el tercer y cuarto lugar en términos de capacidad instalada y potencial, respectivamente. En América, la mayoría de las pequeñas centrales hidroeléctricas se encuentra en América del Norte y América del Sur. Sin embargo, las dos

TABLA 1

Las cinco principales regiones, subregiones y países involucrados en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas (< 10 MW)

Regiones/ ranking	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Por capacidad instalada (MW)	Asia	Europa	América	África	Oceanía
Porpotencial total (MW)	Asia	América	Europa	África	Oceanía
Por potencial sin desarrollar (MW)	Asia	América	Europa	África	Oceanía
Por porcentaje de potencial desarrollado	Europa	Asia	Oceanía	América	África
Subregiones					
Por capacidad instalada (MW)	Asia oriental	Europa del Sur	Europa occidental	América del Norte	Europa del Norte
Por potencial total (MW)	Asia oriental	América del Sur	Asia del sur	Europa del Sur	Asia sudoriental
Por potencial sin desarrollar(MW)	América del Sur	Asia oriental	Asia del sur	Asia sudoriental	Europa del Sur
Por porcentaje desarrollado	Europa occidental	América del Norte	África del Norte	Asia oriental	América Central
Países/ ranking					
Por capacidad instalada (MW)	China	Estados Unidos de América	Japón	Italia	Noruega
Por potencial total (MW)	China	Colombia	India	Japón	Noruega
Por potencial sin desarrollar (MW)	Colombia	China	India	Chile	Japón

subregiones más pequeñas (el Caribe y América Central) aún no han efectuado evaluaciones concluyentes para determinar su potencial real. En el año 2016, la región de América alcanzó una tasa de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas del 18 por ciento. África, por otro lado, debe cerrar una gran brecha, dado que su tasa de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas se encuentra por debajo del 5 por ciento. África oriental, en particular, es la subregión con mayor potencial, pero también el menor potencial a ser desarrollado (véase los gráficos 7, 8 y la tabla 2).

A nivel regional, Asia ha mostrado la mayor expansión en términos de capacidad instalada con un crecimiento del 33 por ciento en comparación con los datos contenidos en el *WSHPDR 2013*. África ha logrado el segundo mayor aumento con una suba del 10 por ciento. Sin embargo, debido a los bajos niveles iniciales de capacidad instalada, esta mejoría se traduce en tan solo 54 MW, una cifra relativamente pequeña si se la compara con el incremento de 4.462 MW registrado en Asia.

De los 160 países analizados en el informe, aproximadamente la mitad ha fijado sistemas de tarifas FIT (Feed-in-Tariff) u otros incentivos fiscales similares para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Ciertos países como Egipto y la República Dominicana han establecido sistemas FIT para las energías renovables, si bien no específicamente para la energía hidroeléctrica. En otros casos, como en Mozambique y Etiopía, se han elaborado proyectos con sistemas FIT, cuya implementación aún está pendiente. En Gambia, el uso de sistemas FIT ha sido declarado obligatorio como parte de la nueva legislación energética, que se encuentra pendiente de ser implementada.

GRAFICO 7

Potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas por región (%)

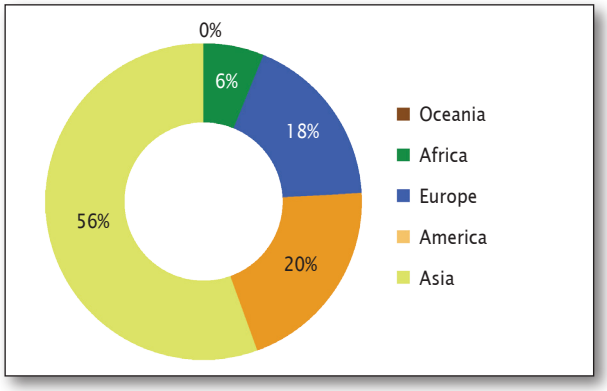


GRAFICO 8

Porcentaje de potencial remanente de pequeñas centrales hidroeléctricas por región(%)

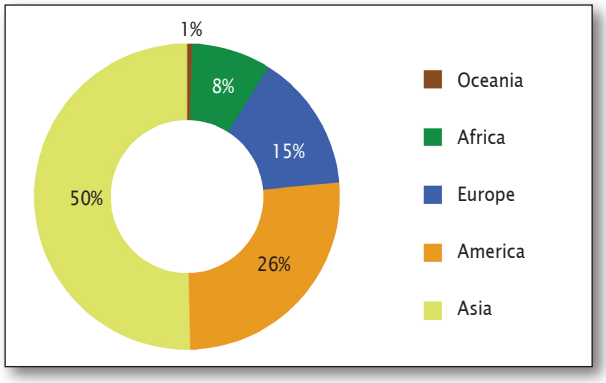


TABLA 2

Pequeñas centrales hidroeléctricas por región (< 10 MW)

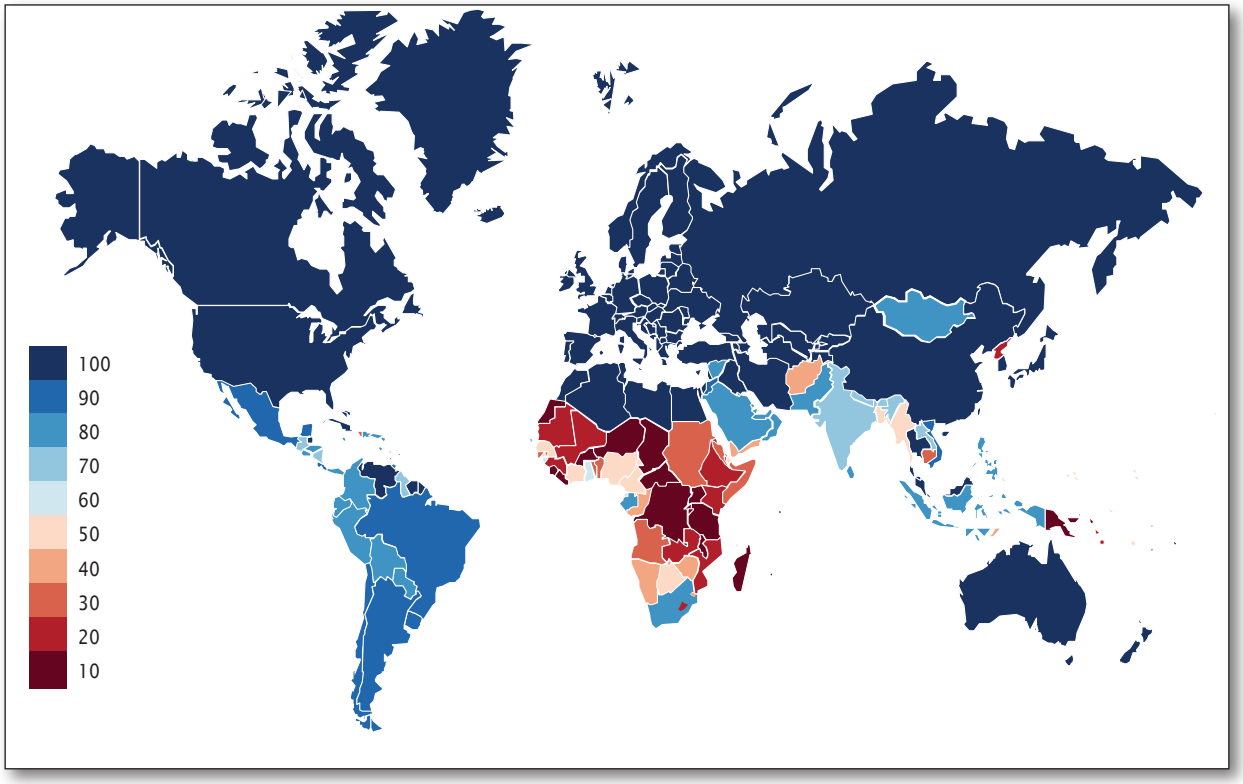
		Capacidad instalada	Potencial remanente
África	África central	104	1,745
	África oriental	216	6,759
	África del Norte	111	189
	África del Sur	63	392
	África occidental	86	3,113
América	Caribe	172	349
	América Central	855	1,512
	América del Norte	4,798	7,662
	América del Sur	2,039	34,638
Asia	Asia central	221	6,087
	Asia oriental	43,542	75,335
	Asia del sur	2,974	17,824
	Asia sudoriental	2,340	13,642
	Asia occidental	1,653	7,700
Europa	Europa oriental	1,924	4,470
	Europa del Norte	4,292	10,920
	Europa del Sur	6,286	16,310
	Europa occidental	6,183	7,243
Oceanía	Australia y Nueva Zelanda	335	794
	PTIP	112	412

Nota: Toda la información contenida en este apartado surge de los respectivos resúmenes regionales e informes nacionales; los datos disponibles correspondientes a las tasas de electrificación pueden obtenerse en el sitio web del Banco Mundial: http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.ACCS.ZS

Panorama general de la situación mundial

GRAFICO 9

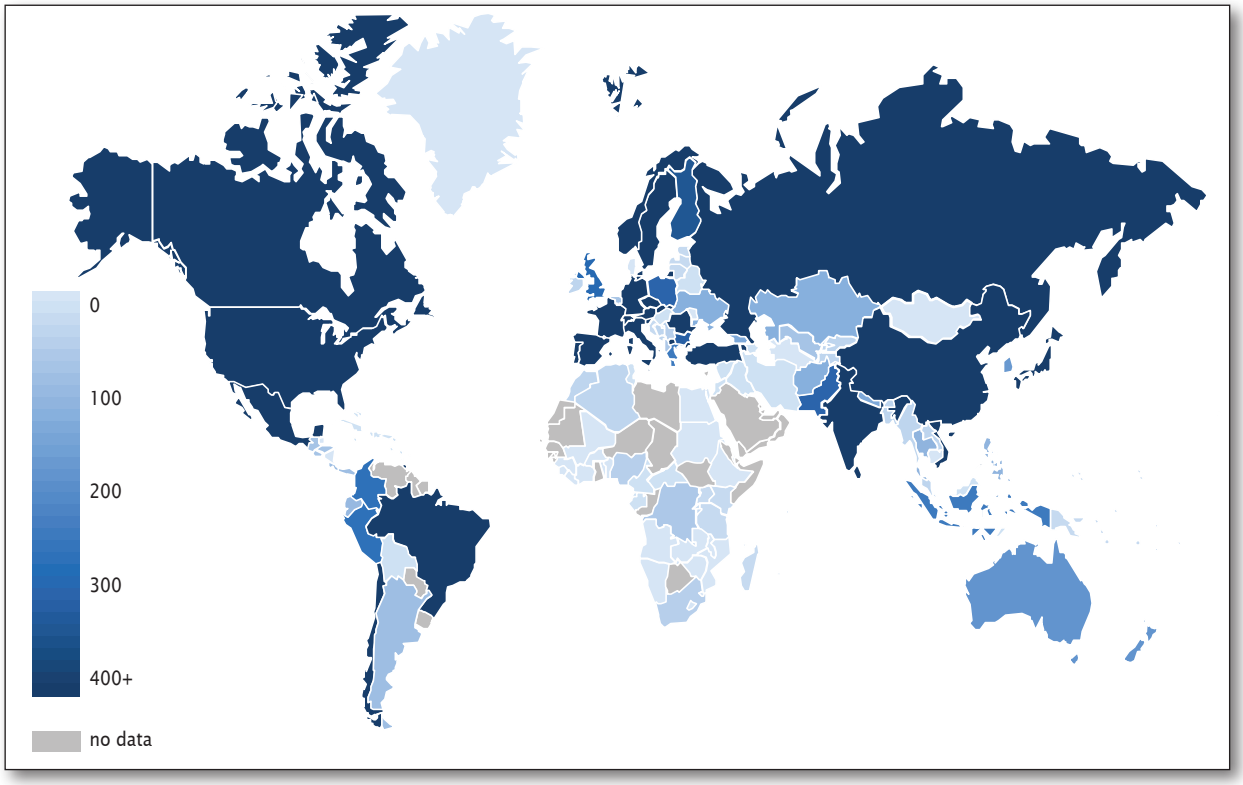
Tasas de electrificación por país (%)



Fuente: Estadísticas del Banco Mundial

GRAFICO 10

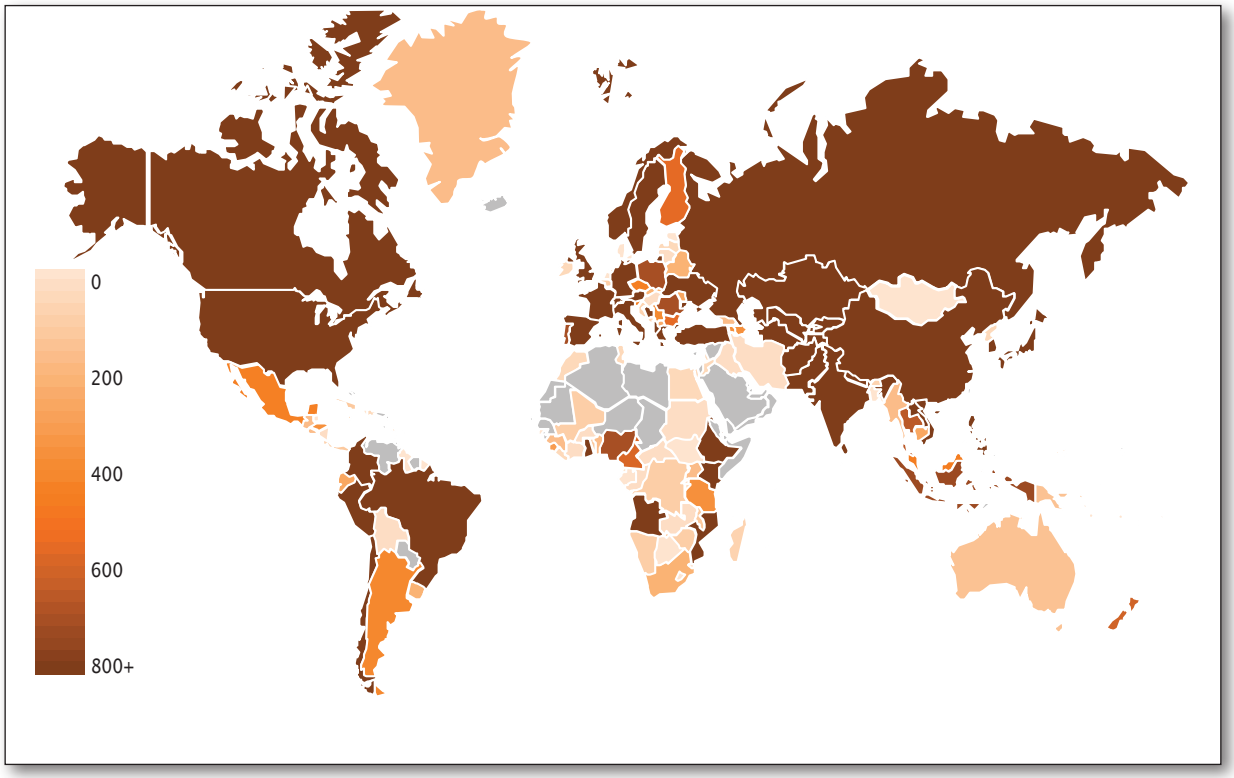
Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas por país (MW)



Fuente: CIPCH

GRAFICO 11

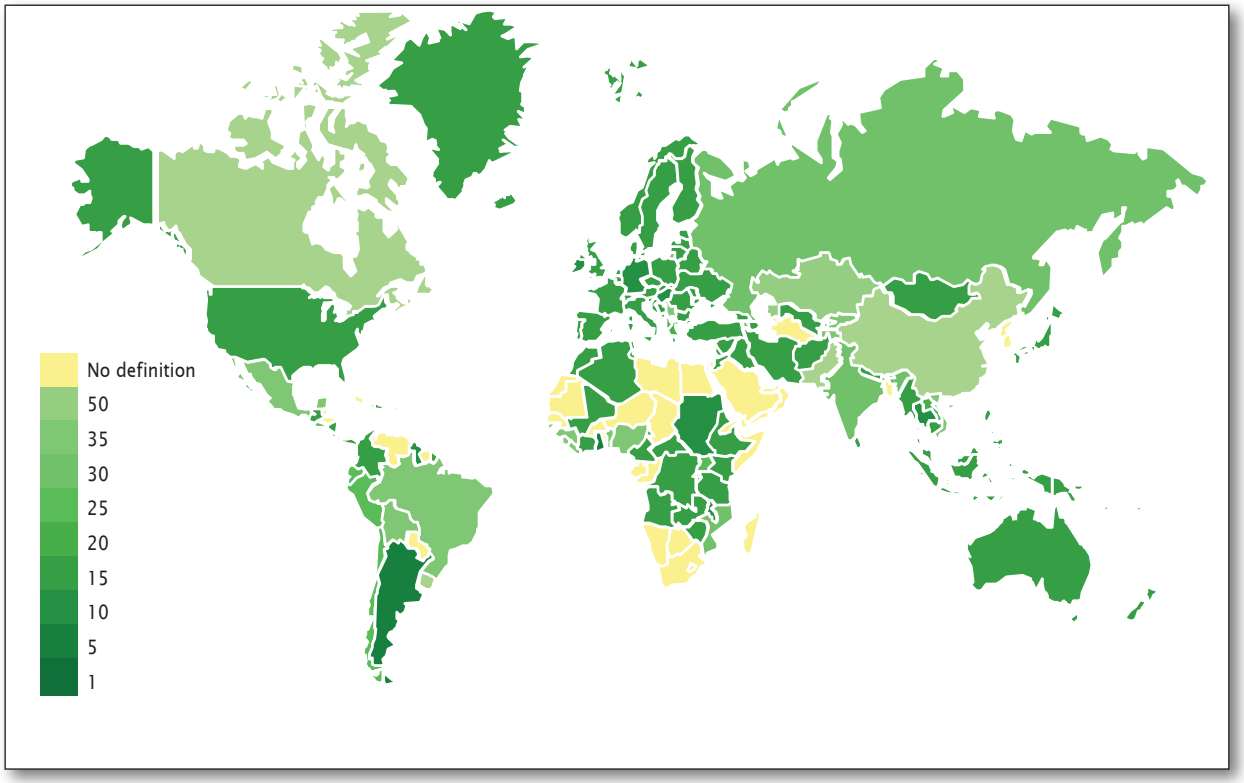
Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas identificado por país (MW)



Fuente: CIPCH

GRAFICO 12

Definición de las pequeñas centrales hidroeléctricas por país (MW)



Fuente: CIPCH

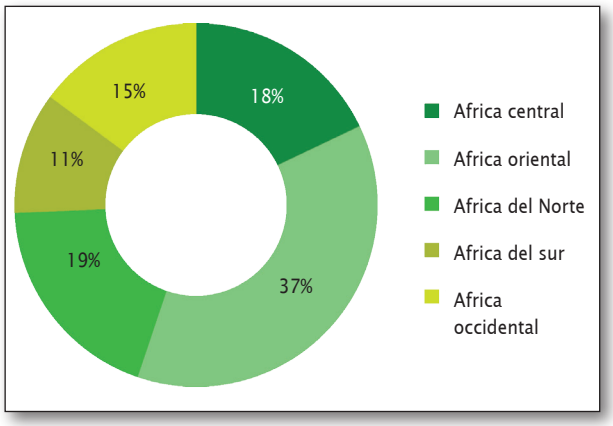
Africa

En África, la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas se caracteriza por tener un nivel relativamente bajo, si bien presenta un considerable potencial de desarrollo. Las características climáticas y topográficas de la región son muy diversas, por lo que dicho potencial varía ampliamente entre norte y sur, y este y oeste (véase el gráfico 15).

La capacidad instalada total en África es de 580 MW y el potencial total de desarrollo estimado es de 12.197 MW. Estas cifras denotan que tan solo el 5 por ciento del potencial ha sido desarrollado hasta la fecha.

GRAFICO 13

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricasen África (%)



África oriental cuenta con la mayor capacidad instalada y el mayor potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en el continente, seguido por las subregiones África occidental y central. Africa del Norte presenta la mayor tasa de electrificación, pero cuenta con un bajo potencial de desarrollo hidroeléctrico debido a las condiciones climáticas de la región. África del Sur es la subregión con la menor capacidad instalada, gran parte de la cual se encuentra en Sudáfrica.

De los 45 países que integran la región, varios cuentan con políticas de energías renovables y 10 de ellos han establecido sistemas de tarifas FIT para las pequeñas centrales hidroeléctricas.

GRAFICO 14

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en África por país (MW)

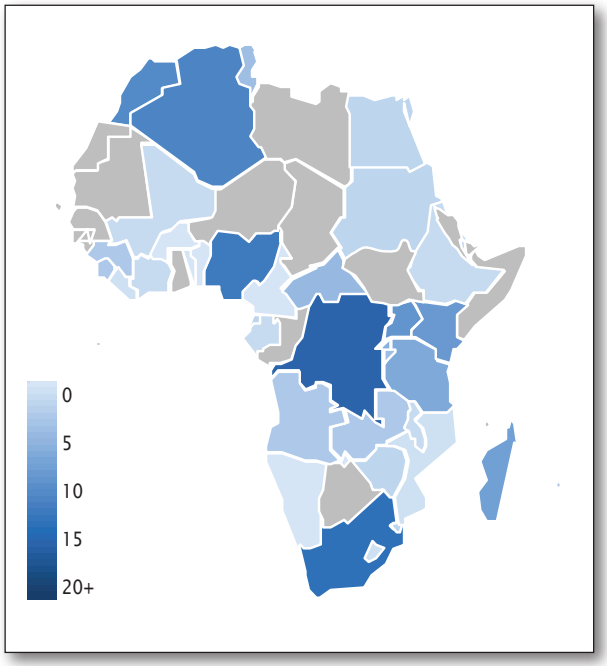


GRAFICO 15

Potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en África por país (MW)

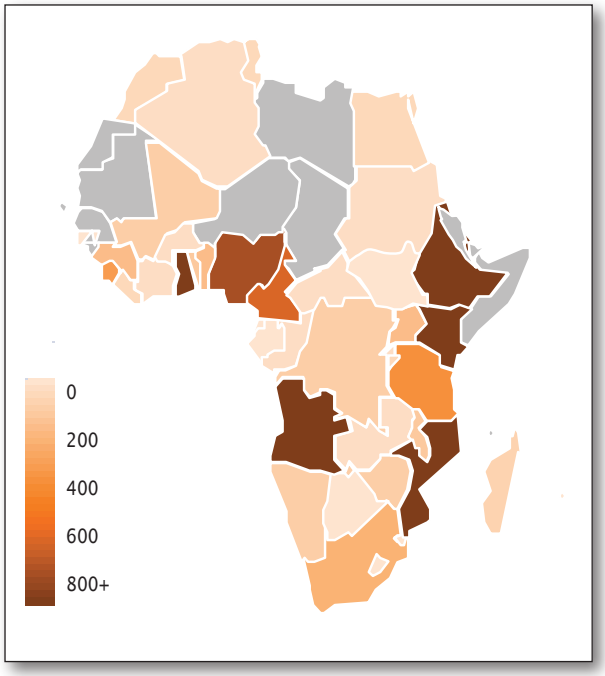
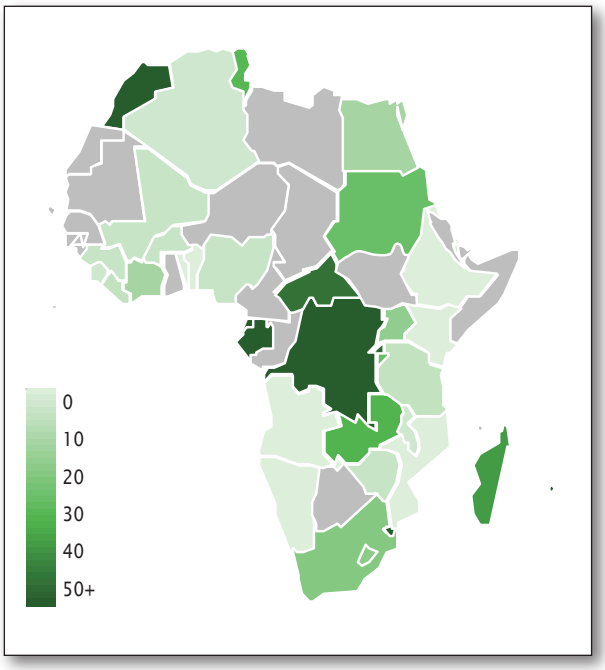


GRAFICO 16

Desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en África por país(%)



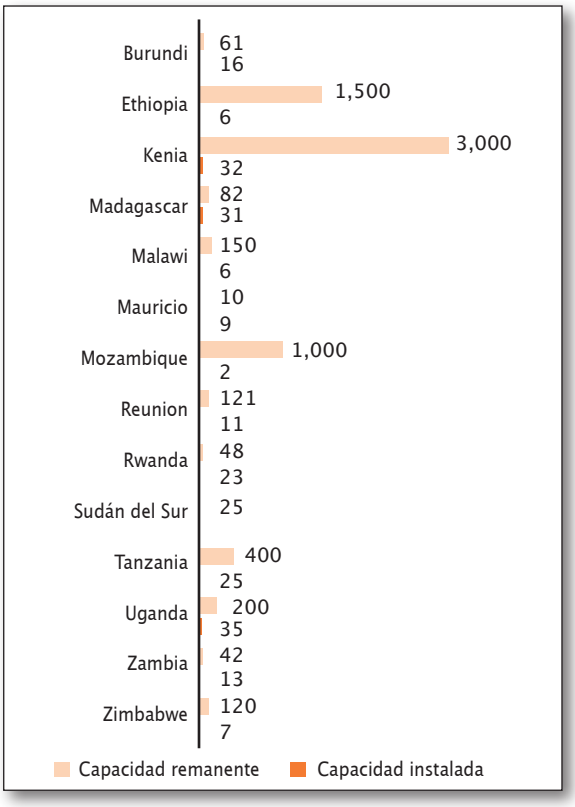
África oriental

Burundi, Etiopía, Kenia, Madagascar, Malawi, República de Mauricio, Mozambique, Reunión, Ruanda, Sudán del Sur, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabue

África oriental tiene el mayor potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas del continente africano (en esta subregión se encuentran los Grandes Lagos, la cuenca del Nilo Blanco y la cuenca del Congo, entre otros). Las grandes centrales hidroeléctricas en Burundi, Etiopia, Malawi, Mozambique, Uganda y Zambia generan el mayor porcentaje de energía eléctrica a nivel nacional.

GRAFICO 17

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en África oriental (MW)



Si bien el potencial total se estima en 6.759 MW, la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en la región tan solo alcanza los 216 MW. Uganda presenta la mayor capacidad instalada (35 MW), mientras que en Sudán del Sur aún no se ha implementado esta tecnología. Países como Kenia y Etiopia cuentan con un potencial relevante estimado en 3.000 MW y 1.500 MW, respectivamente, del cual solo un 3 por ciento ha sido desarrollado.

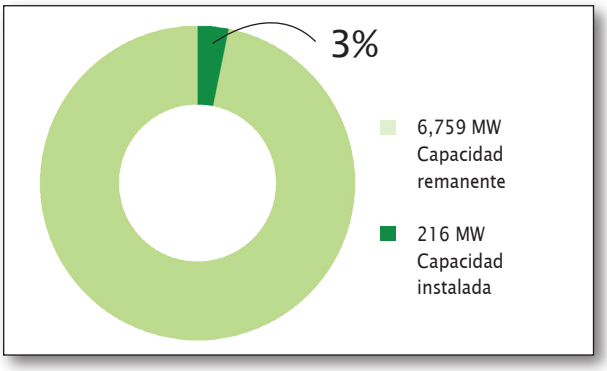
La mayoría de los países de la región son estados miembro del Mercado Común de África Oriental y Austral (COMESA, por sus siglas en inglés) y varios integran el EAPP (East African Power Pool). Asimismo, diferentes políticas de energías renovables ya han sido aprobadas o se encuentran en proceso de ser implementadas en el corto plazo. Se espera que Etiopia y Malawi fijen sistemas de tarifas FIT, mientras que Kenia, Mauricio, Ruanda, Tanzania y Uganda ya han establecido tarifas de este tipo, lo que convierte a África oriental en la subregión con la mayor cantidad de políticas FIT en vigencia.

El desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido relativamente lento. Por el momento, Madagascar, Mozambique, Tanzania, Uganda y Zimbabue han aumentado ligeramente el porcentaje de pequeñas centrales hidroeléctricas en su combinación energética.

En varios países, entre ellos Burundi, Tanzania y Zambia, se requieren datos hidrológicos y estudios de factibilidad más detallados. A finales del 2016, Madagascar publicará un atlas sobre la energía hidroeléctrica en colaboración con el Banco Mundial.

GRAFICO 18

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en África oriental (%)



Entre los obstáculos que limitan el avance de la pequeña central hidroeléctrica se encuentran los costos de desarrollo de la infraestructura (incluidas las líneas de transmisión y las carreteras de acceso), la falta de soluciones financieras a largo plazo por parte de los bancos locales, al igual que la necesidad de capacitar al personal para la operación y el mantenimiento de las plantas.

África central

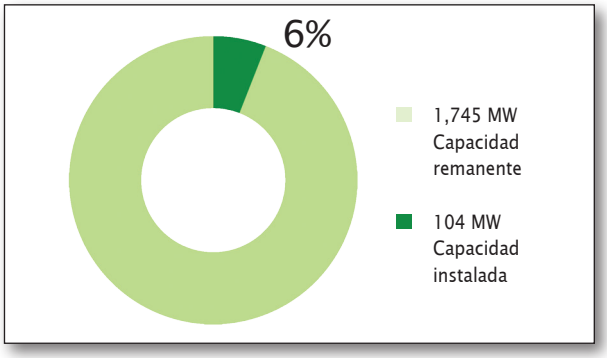
Angola, Camerún, República Centroafricana, República Democrática del Congo, República del Congo, Guinea Ecuatorial, Gabón y Santo Tomé y Príncipe.

Al igual que gran parte del continente africano, la subregión de África central cuenta con un gran potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas que aún no ha sido desarrollado. La República Democrática del Congo concentra la mayor capacidad instalada con 56 MW, es decir, más de la mitad de su potencial, si bien nuevos estudios de factibilidad podrían resultar en un incremento del número de sitios viables. Angola tiene el mayor potencial, con 860 MW; sin embargo, menos del 2 por ciento ha sido desarrollado. Si bien es probable que Guinea Ecuatorial y Gabón tengan un potencial hidroeléctrico considerable, la ausencia de datos precisos ha llevado a asumir incorrectamente que en estos países no existe potencial a ser desarrollado. En total, aproximadamente el 6 por ciento de la capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido desarrollada, lo que indica una disminución en términos porcentuales en comparación con los valores expuestos en el *WSHPDR 2013*. Esto se debe en gran parte al aumento de potencial registrado en Angola.

África central cuenta con suficientes recursos hidroeléctricos

GRAFICO 19

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en África central (%)

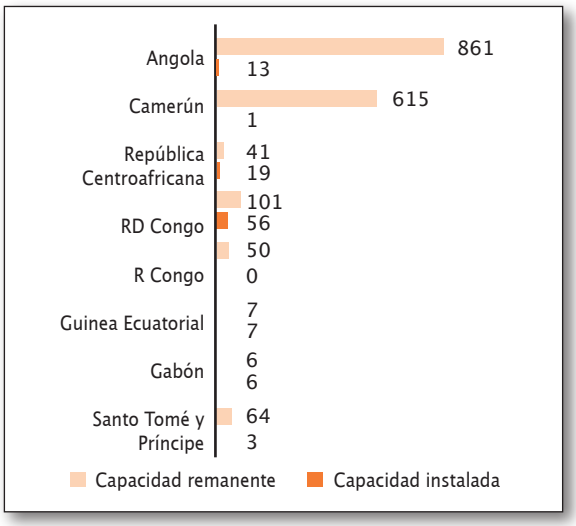


para abastecer a todo el continente. Actualmente se observan avances en el desarrollo de grandes centrales hidroeléctricas en varios países de la región.

Sin embargo, todos los países de África central presentan tasas de electrificación muy bajas, con valores significativamente menores en las zonas rurales y sistemas de transmisión ineficientes que complican aún más la situación. Asimismo, la mayoría de los países de la región no han introducido políticas formales para el desarrollo del sector, lo que impide no sólo la construcción de pequeñas centrales hidroeléctricas, sino también el progreso en términos de electrificación de zonas rurales.

GRAFICO 20

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en África central (MW)



Se requieren más datos sobre la República Centroafricana, el Congo, Guinea Ecuatorial y Gabón a fin de determinar de manera certera el potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas. No obstante, la necesidad de fijar marcos legales más trasparentes para la inversión en el sector energético es aún más importante para el avance de las energías renovables en gran parte de los países de la región.

África del Norte

Argelia, Egipto, Marruecos, Sudán y Túnez

La energía hidroeléctrica no es la principal fuente de energía en África del Norte. Esto se debe en parte al clima árido y a los limitados recursos hídricos disponibles en la subregión. En Argelia y Túnez, el sector representa aproximadamente el 1 por ciento de la generación energética total. El potencial estimado de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en África del Norte tan solo alcanza los 225 MW, uno de los valores más bajos en el mundo, con un total de 112 MW ya desarrollados. Estas cifras indican que aproximadamente la mitad del potencial se considera ya desarrollado. Es necesario mencionar que este porcentaje es menor al indicado en el *WSHPDR 2013* debido al mayor potencial registrado en Egipto y Sudán.

GRAFICO 21

Potencial desarrollado en África del Norte (%)

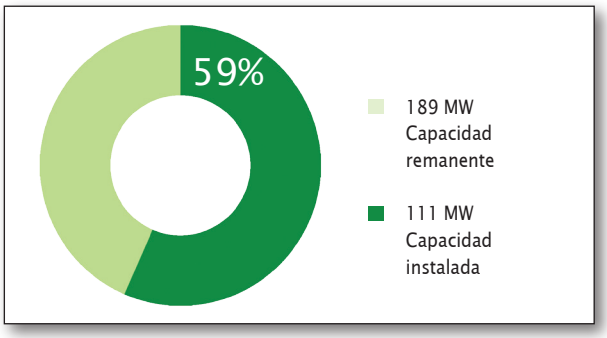
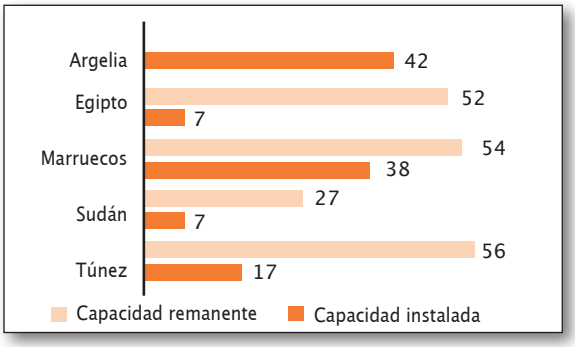


GRAFICO 22

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en África del Norte (MW)



Marruecos es el único país de la región que dispuso políticas sólidas para fomentar la instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas y que actualmente cuenta con un proyecto de 15 MW en proceso de construcción. Argelia, en cambio, planea interrumpir la generación de energía hidroeléctrica a fin de destinar todos los recursos hídricos a la irrigación y al suministro de agua debido a las condiciones climáticas y a la escasez de agua. La mayoría de los países de la región han optado por la energía eólica y solar como alternativas a los combustibles fósiles.

África del Sur

Botsuana, Lesoto, Namibia, Sudáfrica y Suazilandia

El desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en África del Sur está dominado por Sudáfrica, que reúne el 80 por ciento de la capacidad total instalada de la región y el 63 por ciento del potencial de desarrollo. A excepción de Sudáfrica, que tiene un considerable impacto en el desarrollo regional del sector, el potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas es bastante limitado. La capacidad instalada de la región es de 62,5 MW y el potencial es de 392 MW. Las cifras actuales indican que un 16 por ciento del potencial ha sido desarrollado.

Hasta la fecha, Suazilandia ha desarrollado la mitad de su potencial yes el país que registra el mayor aumento de capacidad instalada, mientras que Botsuana aún ha realizado ninguna instalación. En Lesoto y Namibia no se registran cambios en la capacidad en comparación con el informe anterior.

GRAFICO 23

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Áfricadel Sur (MW)

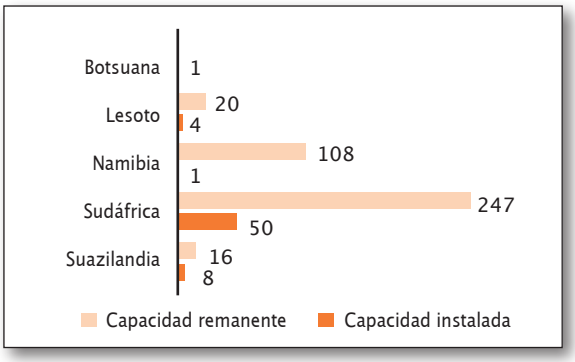
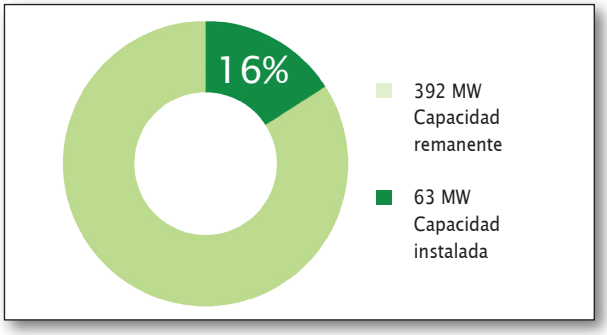


GRAFICO 24

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en África del Sur (%)



El carbón y las grandes centrales hidroeléctricas continúan siendo las principales fuentes de generación de electricidad en la región, mientras que la energía solar es la fuente de energía renovable a pequeña escala con mayor potencial. Las políticas y los planes nacionales en materia de energías renovables reflejan esta realidad: tanto las grandes centrales hidroeléctricas como la energía solar seguirán siendo la principal fuente de energía renovable en varios de los países de la región. Por estas razones, el sector de la pequeña central hidroeléctrica presenta bajos niveles de progreso en la región a excepción de Sudáfrica.

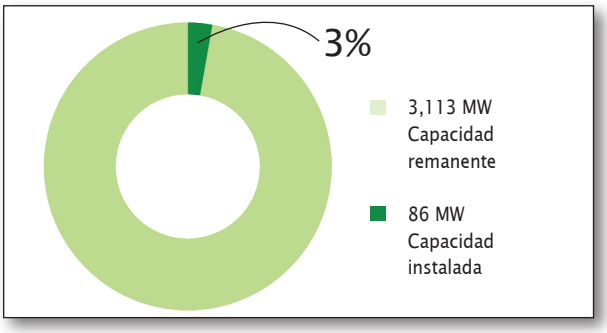
África occidental

Benin, Burkina Faso, Cote d'Ivoire, Gambia, Ghana, Guinea, Liberia, Mali, Nigeria, Senegal, Sierra Leona y Togo

Al igual que gran parte del continente, África occidental se caracteriza por un potencial considerable en materia de pequeñas centrales hidroeléctricas, pero con niveles limitados de desarrollo. Ghana y Nigeria, por ejemplo, tienen una capacidad potencial estimada de 1.245 MW y 735 MW, respectivamente. Sin embargo, tan solo el 6 por ciento del potencial en Nigeria ha sido desarrollado a la fecha, y Ghana no cuenta con ninguna pequeña central hidroeléctrica por el momento.

GRAFICO 25

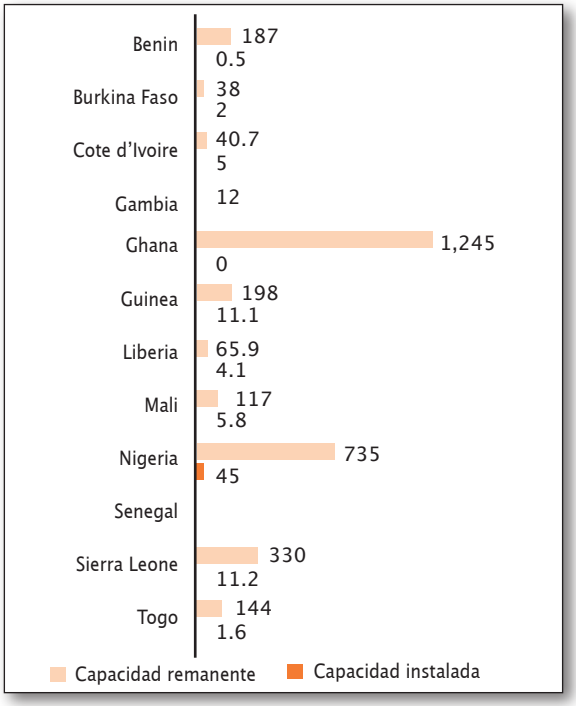
Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en África occidental (%)



Esta subregión aporta el segundo mayor potencial de desarrollo con 3.113 MW. Aun así, la capacidad instalada es la segunda menor con tan solo 86,1 MW en operación. Esto se traduce en un desarrollo del 3 por ciento del potencial total.

GRAFICO 26

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en África occidental (MW)



Nigeria cuenta con los niveles más altos de capacidad instalada (45 MW), mientras que Sierra Leona ha mostrado el mayor crecimiento. Si se concretan los proyectos a largo plazo para el desarrollo del sector, la región podría triplicar su capacidad instalada.

A pesar de que la región ha observado un crecimiento más lento en el sector delas pequeñas centrales hidroeléctricas en comparación con otras subregiones de África, África occidental registra el segundo mayor potencial de desarrollo en el continente. La combinación de este crecimiento y los proyectos previstos y objetivos de desarrolloestablecidos por la Comunidad Económica de los Estados del África Occidental (CEDEAO) podría impulsar importantes avances en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas en la región.

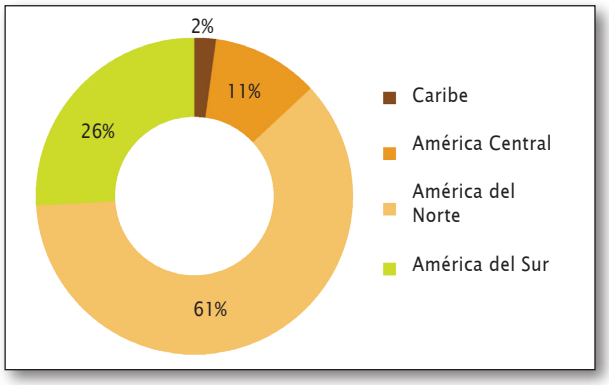
Fuente: los datos utilizados para esta región se citan en los resúmenes regionales y los informes nacionales.

América

La región de América consta de cuatro subregiones: el Caribe, América Central, América del Norte y América del Sur. América del Norte y América del Sur dominan el sector de la pequeña central hidroeléctrica. Brasil, Canadá y Estados Unidos exhiben no solo un gran potencial de desarrollo, sino también una alta capacidad instalada. Los países de las regiones del Caribe y América Central, a excepción de México, presentan un potencial estimado significativamente menor. No obstante, es probable que futuros estudios revelen un mayor potencial en estas subregiones.

GRAFICO 27

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en América(%)



América tiene una capacidad total instalada de 14.702 MW y un potencial total estimado en al menos 86.868 MW para plantas de hasta 50 MW. En el caso de las plantas de menos de 10 MW, la capacidad instalada equivale a 7.863 MW y el potencial a 44.162 MW. Algunos países con un gran potencial de desarrollo no han realizado estudios de factibilidad que determinen su potencial exacto. Se sospecha que México, por ejemplo, cuenta con un gran potencial, pero dado que no se han efectuado estudios, no puede determinarse el verdadero potencial de este país. De acuerdo con los datos disponibles, al menos el 17 por ciento del potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido desarrollado en la región.

De los 30 países que conforman la región, cuatro han establecido sistemas de tarifas FIT para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Estos cuatro países son Canadá, Estados Unidos de América (si bien en este último las tarifas se aplican tan solo en algunos estados), República Dominicana y Granada.

El Caribe, América Central y América del Sur han experimentado un crecimiento en el sector; las capacidades totales instaladas han aumentado un 38, 43 y 18 por ciento, respectivamente, desde la publicación del *WSHPDR 2013*. Varios de los países en estas cuatro subregiones también han instituido políticas que incentivan el sector de la pequeña central hidroeléctrica. Sin embargo, la región aún enfrenta varios obstáculos que limitan su avance. Entre ellos puede mencionarse el alto costo inicial de las plantas, la falta de políticas normativas en varios de los 30 países y la desconfianza por parte de algunas comunidades locales que perciben a la energía hidroeléctrica como una tecnología que degrada el medio ambiente y destruye ecosistemas.

GRAFICO 28

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en América por país (MW)

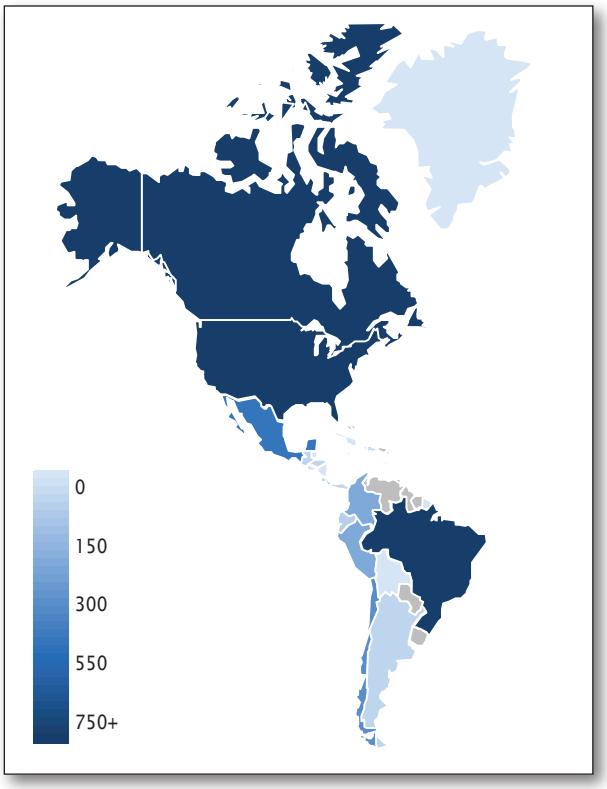


GRAFICO 29

Potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en América por país (MW)

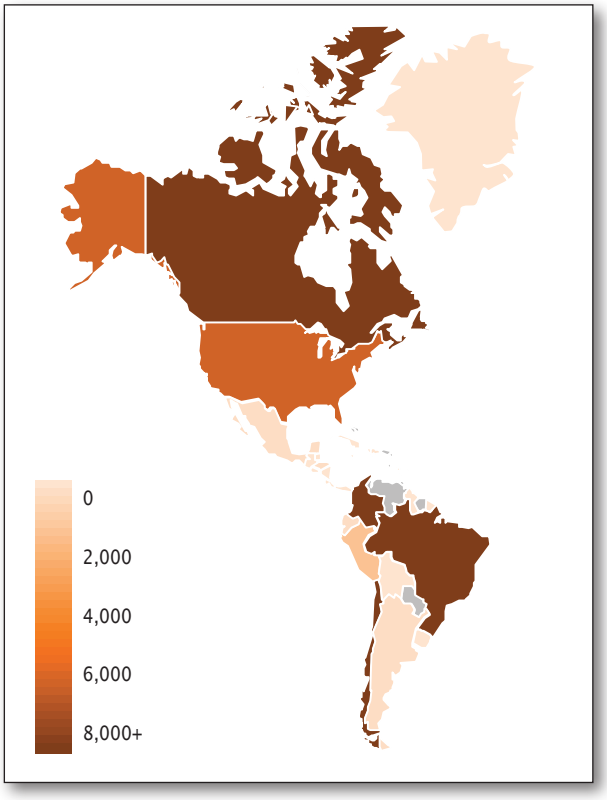


GRAFICO 30

Desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en América por país (%)

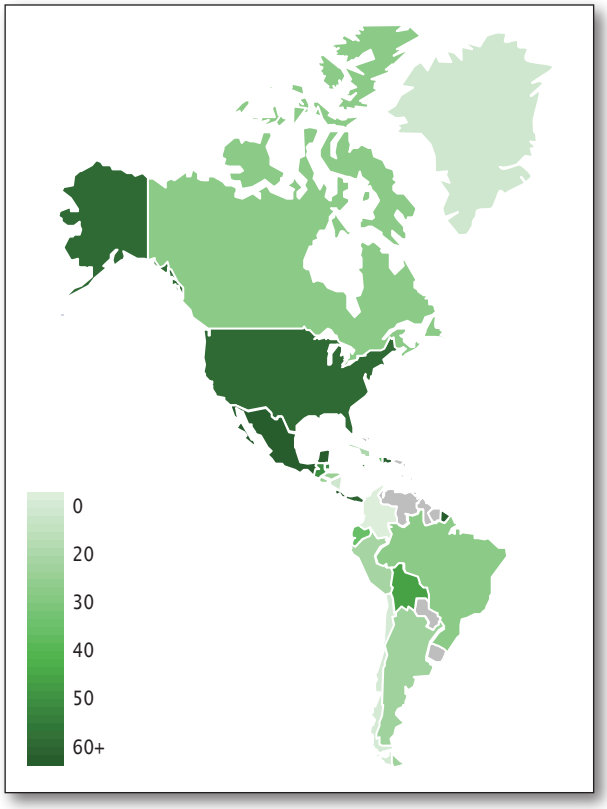


GRAFICO 31

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en el Caribe

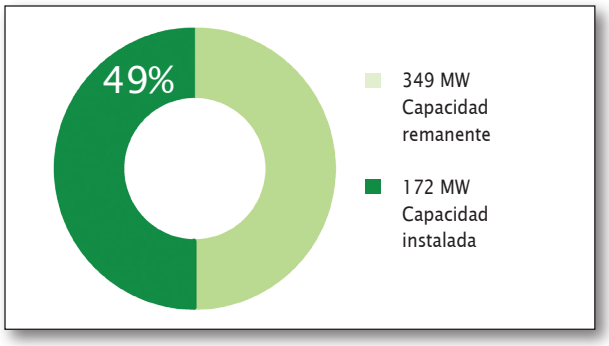
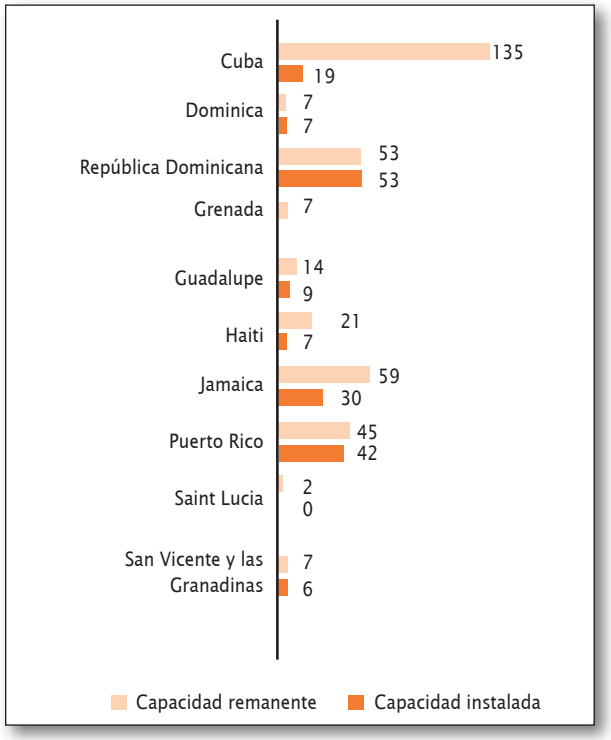


GRAFICO 32

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en el Caribe (MW)



Caribe

Cuba, Dominica, República Dominicana, Granada, Guadalupe, Haití, Jamaica, Puerto Rico, Santa Lucia y San Vicente y las Granadinas

El Caribe es una de las subregiones con menor capacidad instalada en el mundo, ocupando el sexto lugar en términos de menor capacidad (tan sólo 172 MW instalados). La subregión tiene un potencial total de al menos 349 MW. Sin embargo, cabe mencionar que el presente informe no pudo acceder al potencial de la República Dominicana ni de Domínica. Por lo tanto, la capacidad instalada en ambos países fue utilizada para determinar el umbral mínimo de potencial. En el informe regional, los potenciales de la República Dominicana y de Domínica se indicaron como datos no disponibles, lo que fijó el potencial total de la región en 290 MW. No obstante, de acuerdo con los potenciales y las capacidades instaladas estimadas al menos un 49 por ciento de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha sido desarrollado en el Caribe. De los 10 países que integran la región, dos han introducido sistemas de tarifas FIT: la República Dominicana y Granada.

Todos los países de la región enfrentan altos costos y el deterioro del medio ambiente por su alta dependencia de combustibles fósiles. El costo de importación de energía eléctrica y/o combustibles fósiles para el sector energético es demasiado alto para ser sostenible. Por esta razón, todos los países han desarrollado planes nacionales para diversificar la combinación energética. Estos planes de acción a nivel nacional, con plazos destinados a reducir su dependencia de los combustibles fósiles, han puesto gran énfasis en el desarrollo de la energía eólica, solar, geotérmica y biocombustible. Un número reducido de países cuenta con políticas dirigidas a las pequeñas centrales hidroeléctricas dentro de su marco institucional. Estos son Cuba, Domínica, República Dominicana, Jamaica y San Vicente y las Granadinas.

Los avances en el sector se observan en el creciente número de estudios de factibilidad, principalmente en los estudios sobre pequeñas centrales hidroeléctricas ya existentes. Los países que han realizado estos estudios son Jamaica, Haití, Dominica, República Dominicana y Cuba. La República Dominicana es el único país en el que ha aumentó significativamente la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas desde la publicación del *WSHPDR 2013* (de 15,4 MW a 52,2 MW).

En suma, el mayor desafío que enfrenta la región en relación al sector de la pequeña central hidroeléctrica

es la falta de condiciones ambientales necesarias para el funcionamiento eficiente de las plantas y/o la falta de estudios de campo para determinar el verdadero potencial de las islas. En general, el Caribe tampoco cuenta con un marco sistemático apropiado. Estos problemas institucionales surgen principalmente por la falta de sistemas de tarifas FIT y demás incentivos y/o mecanismos de apoyo, dificultades en la compra de tierras, monopolios en la producción energética y la falta de protocolos apropiados para facilitar la ejecución de contratos.

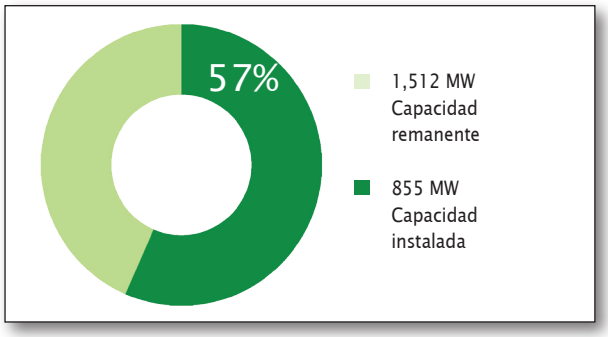
América Central

Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Panamá

México domina el sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas con aproximadamente el 55 por ciento de la capacidad total instalada. La región tiene una capacidad total instalada de 855 MW y un potencial total de al menos 1.512 MW. Cabe señalar que el potencial de desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en México se desconoce hasta el momento, si bien se estima que es amplio. La región ha desarrollado al menos el 57 por ciento de su potencial. Esto se ha logrado sin el uso de sistemas de tarifas FIT, pues ninguno de los ocho países que componen la subregiónha implementado este sistema para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Asimismo, el porcentaje de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado no incluye el potencial de México, lo cual justifica que la tasa sea mayor a la registrada en el *WSHPDR 2013*.

GRAFICO 33

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en América Central (%)

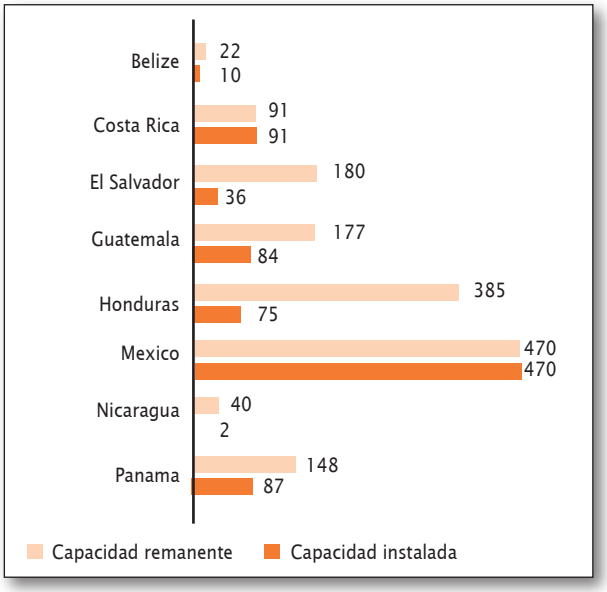


Los países de América Central han avanzado con el desarrollo de las energías renovables, entre ellas las pequeñas centrales hidroeléctricas. México y Honduras, en particular, han tomado medidas para liberalizar el sector eléctrico y hacer lugar a las inversiones privadas, a la vez de promover la inversión en fuentes de energías renovables como la mencionada anteriormente.

Los ocho países de la región también han establecido marcos institucionales a fin de reducir las emisiones de carbono en la región. México y Costa Rica se han mostrado como los países más activos en este ámbito. En el año 2015, México presentó sus objetivos para reducir los gases de efecto invernadero en un 22 por ciento hasta el año 2030 ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC),

GRAFICO 34

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en América Central (MW)



mientras que Costa Rica se comprometió a alcanzar la meta de transformarse en una nación neutral en cuanto a emisiones de carbono hasta el año 2021.

A pesar de haber adoptado medidas proactivas para impulsar el avance de la pequeña central hidroeléctrica, los países de la región aun enfrentan una serie de obstáculos que deben resolverse para que el sector pueda desarrollar todo su potencial. Estas limitaciones incluyen la falta de sistemas FIT, que son esenciales para atraer inversiones financieras, y la falta de políticas concretas diseñadas específicamente para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica.

Belice presenta un mercado no regulado sin estándares energéticos y eléctricos; el gobierno de Guatemala constantemente enfrenta dificultades con su población por la adquisición de tierras, y Costa Rica ha impuesto limitaciones en la participación de inversores del sector privado en la producción energética. Por último, también escasean datos confiables sobre los flujos de los ríos e inventarios detallados del potencial hidroeléctrico, esenciales para el desarrollo del sector de la pequeña central hidroeléctrica.

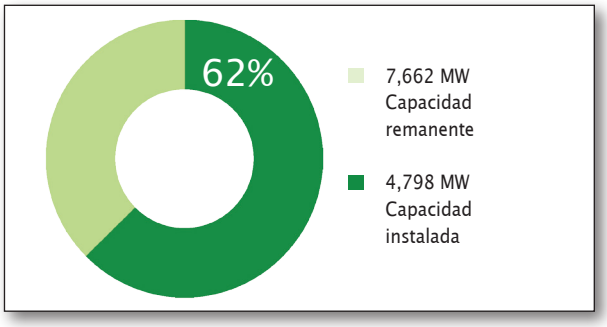
América del Norte

Canadá, Groenlandiay los Estados Unidos de América

Groenlandia cuenta con un cierto potencial de desarrollo y capacidad en el sector de laspequeñas centrales hidroeléctricas, pero ocupa un segundo plano en comparación con los dos países más grandes de la región (Canadá y Estados Unidos de América). A pesar de ser los únicos tres países en la región con pequeñas centrales hidroeléctricas, la región tiene el cuarto mayor potencial estimado a nivel mundial (para plantas de hasta 50 MW). Sin embargo, América del Norte ha desarrollado el 62 por ciento de su potencial para plantas de hasta 10MW, con una capacidad total instalada de 4.798 MW y un potencial de 7.662 MW.

GRAFICO 35

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en América del Norte(%)

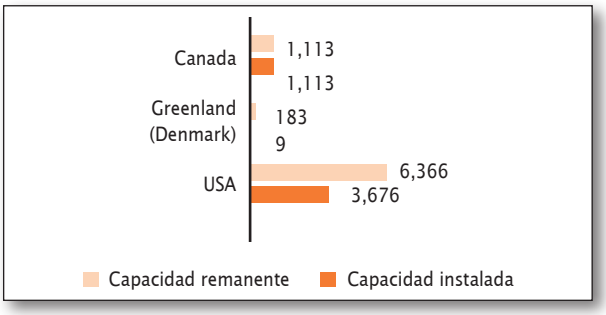


Cabe señalar que la definición de pequeña central hidroeléctrica que utiliza Canadá incluye plantas con una capacidad instalada de hasta 50 MW. Por lo tanto, es posible que otros informesconsignen estadísticas más altas en términos de capacidades regionales y nacionales. En Canadá, el potencial correspondiente a plantas de hasta 10 MW se calculó a partir de la capacidad instaladaactual, si bien se estima queel valor real supera ampliamenteel mínimo aproximado de 1.113 MW.

Tanto los Estados Unidos de América como Canadá han introducido sistemas de tarifas FIT para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Sin embargo, debido a la estructura burocrática de ambos países, las tarifas no tienen alcance nacional, lo que hace que su aplicación varíe de acuerdo con las regulaciones a nivel de los estados.

GRAFICO 36

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en América del Norte (<10 MW)



Mientras que los Estados Unidos de América han implementado políticas para la promoción del sector, Canadá y Groenlandia aún no han introducido políticas específicas. La falta de políticas en Canadá está fuertemente asociada a su estrategia nacional que permite que las provincias elaboren políticas de forma autónoma. Esto significa que el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica varía en las diferentes jurisdicciones. Por otro lado, Groenlandia debe la ausencia de políticas a la prioridad puesta en el desarrollo de las grandes centrales hidroeléctricas sobre las pequeñas. En cambio, los Estados Unidos de América han puesto al Departamento de Energía a cargo de la investigación y el desarrollo de las pequeñascentrales hidroeléctricas como parte de su Programa de Energía Hidroeléctrica. El Departamento de Energía también promueve el Programa Nacional de Evaluación Hidroeléctrica (NHAAP, por sus siglas en inglés), una plataforma de información sobre la infraestructura hídrica para la gestión y el planeamiento de políticas de generación sostenible de energía hidroeléctrica.

La región aún enfrenta varios obstáculos para el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. En general, las principales dificultades son los altos costos iniciales asociados al sector y los requisitos técnicos para la interconexión de las redes, además de los desafíos propios de cada país. En Groenlandia, las limitaciones surgen principalmente de los costos de transporte de la electricidad y del equipamiento para las pequeñas centrales hidroeléctricas. Esto se debe en gran medida a las características del territorio, dado que varios pueblos y comunidades no están conectados por carreteras. En Canadá, los principales obstáculos se deben a la falta de cooperación entre las jurisdicciones aguas arriba – aguas abajo. La particular estrategia nacional que le otorga a las provincias autonomía en el desarrollo de políticas también ha contribuido al enfoque fragmentado en casi todas las áreas del sector energético, generado por las variadas políticas dela electricidad y los objetivos relacionados con las energías renovables de las diferentes provincias. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones sistemáticas, la energía hidroeléctrica puede resurgir en Canadá debido a que los recursos hídricos son los grandes protagonistas en la búsqueda de un sistema más estable y económico con mayor participación de energías renovables y sostenibles. Por último, los obstáculos que enfrentan los Estados Unidos de América incluyen la falta de información precisa sobre sitios factibles y estructuras hidráulicas para ampliar el sector, la falta de tecnología estandarizada y desafíos regulatorios a nivel local y de los estados, que incluye los problemas asociados a las certificaciones de la calidad del agua y los requisitos ambientales.

América del Sur

Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Guayana Francesa, Paraguay, Perú, Uruguay y Guyana

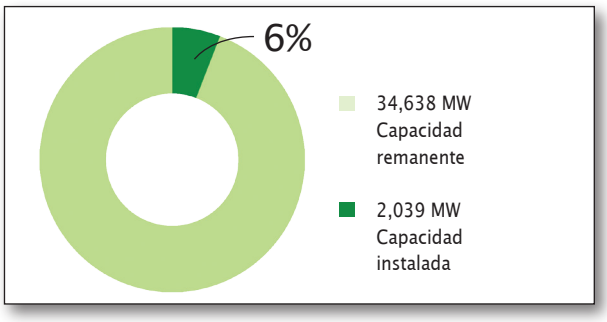
América del Surocupa el segundo lugar en términos de potencial de desarrollode pequeñas centrales hidroeléctricas. Brasil, Chile y Colombia aportan el 96 por ciento del potencial total de la región. Sin embargo, debido al nivel comparativamente bajo de plantasinstaladas, el potencial aún nodesarrollado en la región es el segundo más alto a nivel mundial con 63.463 MW para plantas de hasta 50 MW. La capacidad instalada de las centrales es de tan solo 6.783 MW (incluidas las plantas de hasta 30 MW de Brasil). Estos valores indican que solo el 10 por ciento del potencial total ha sido desarrollado. Las cifras son considerablemente menores para pequeñas centrales hidroeléctricas de hasta 10MW. A pesar de desconocerse el potencial de Brasil, la capacidad instalada a nivel regional es de al menos 2.039 MW y su potencial de 34.638 MW como mínimo.

América del Sur ha experimentado un significativo aumento en la capacidad total instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas y lo ha logrado sin aplicar sistemas de tarifas FIT, dado que ningún país de la región ha implementado dicho sistema en el sector.

América del Sur comenzó a instalar pequeñas centrales hidroeléctricas en 1970 con el propósito de aumentar la tasa de electrificación en pueblos pequeños y de abastecer a la red nacional. Los países que han impulsado la adopción

GRAFICO 37

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en América del Sur (%)

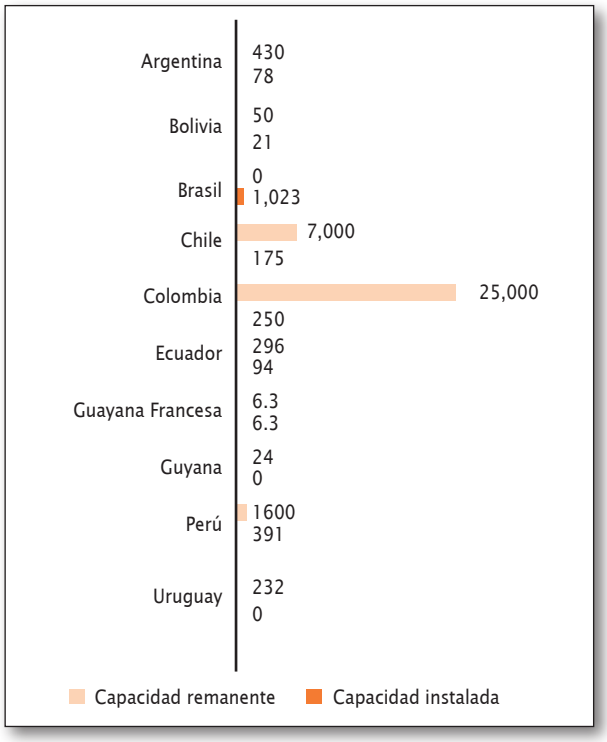


de políticas relativas a la pequeña central hidroeléctrica son Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia y Ecuador. Cada uno de estos países implementó políticas que fomentan y ofrecen incentivos para el desarrollo de proyectos de energía renovable que incluyan instalaciones hidroeléctricas a pequeña escala. Algunos de losincentivos ofrecidos al sector de la pequeña central hidroeléctrica incluyen la exención o reducción de impuestospara la importación del equipamiento, la construcción de plantas o la celebración de contratos de compra de energía eléctrica que fijan el precio de compra a mediano o largo plazo. Este esquema les permite a los inversores afrontar los costos de la generación de energía y asegurarse una aceptabletasa de retorno de la inversión.

A pesar de los atractivos incentivos ofrecidos por algunos países, la región aún enfrenta una serie de obstáculos en el avance de la pequeña central hidroeléctrica. Por lo general, los recursos financieros son limitados debido a la baja disponibilidad de instituciones o políticas financieras a nivel local, lo que constituyeun gran desafío para los gobiernos de la región.

GRAFICO 38

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en América del Sur(MW)



Asimismo, la percepción de la población local de la energía hidroeléctrica, que suele ser negativa, y la falta de información sobre los impactos y beneficios de los proyectos hidroeléctricos a pequeña escala imponen una barrera social. Esto impide que los gobiernos establezcan marcos regulatorios, lo que a su vez puede dar lugar a la cancelación de proyectos. Por último, la región cuenta con datos hidrológicos, climáticos y estadísticos de baja calidad, en especial para áreas remotas, alejadas de las ciudades principales donde podrían concretarse proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas.

Fuente: los datos utilizados para esta región se citan en los resúmenes regionales correspondientes.

Asia

Asia cuenta con vastos recursos para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas. Sin embargo, estos están desigualmente distribuidos en todo el continente (véase el gráfico 41). Casi el 80 por ciento del potencial descubierto se concentra en tan solo tres países de la región: China, Tayikistán y la India (los datos coinciden con las definiciones locales de pequeña central hidroeléctrica). Los países con menor potencial son Bangladesh, Timor Oriental y Arabia Saudita.

La capacidad totalinstalada de las pequeñas centrales hidroeléctricasen Asia alcanza los 50.729 MW, con un potencial de 120.614 MW (para plantas de hasta 10 MW), lo que equivale a un desarrollo de aproximadamente el 42 por ciento. El sector de la pequeña central hidroeléctrica representa el 16 por ciento de la capacidad hidroeléctrica instalada y el 3 por ciento de la capacidad total de generación eléctrica. En los últimos años se ha registrado un aumento en la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en el continente.

Como se mencionó anteriormente, China domina no solo el sector de la pequeña central hidroeléctrica en Asia, sino también a escala mundial. Este país aporta aproximadamente el 78 por ciento de la capacidad instalada y el 53 por ciento del potencial total de esta región.

Asia oriental cuenta con la mayor capacidad instalada y el mayor potencial de desarrollodel continente, mientras que en Asia central se registran los valores más bajos.

GRAFICO 39

Capacidad instalada de laspequeñas centrales hidroeléctricasen Asia (%)

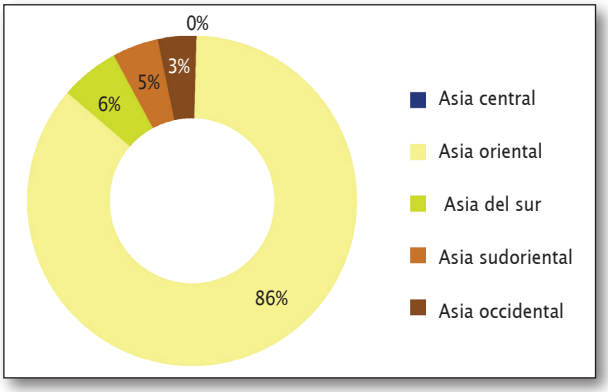


GRAFICO 40

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricasen Asia por país (MW)

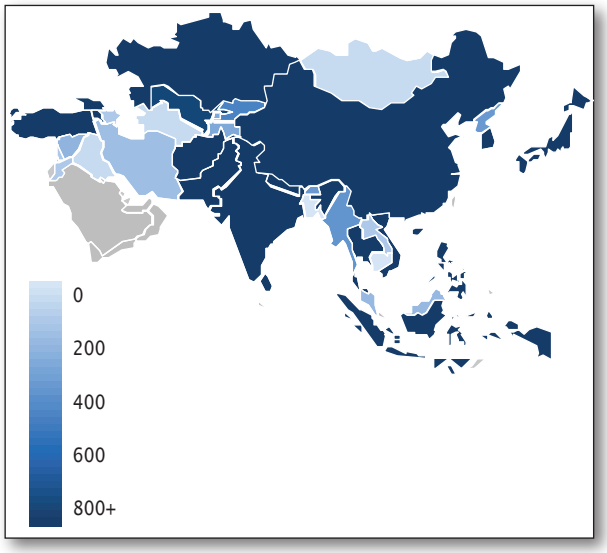
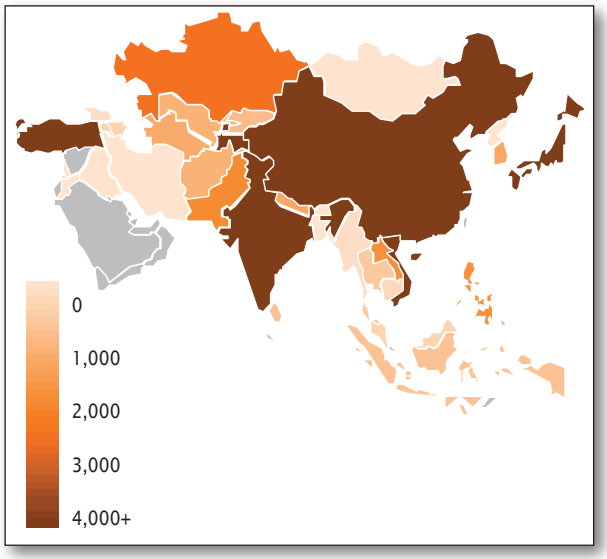


GRAFICO 41

Potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia por país (MW)



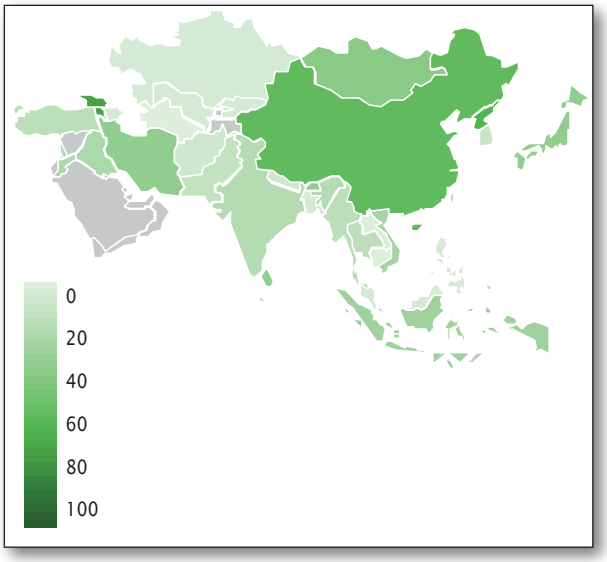
El desarrollo de pequeñas centrales es una de las prioridades planteadas por los países de Asia que poseen potencial de crecimiento. Los principales motivos para impulsar el sector son reducir la dependencia de las importaciones de energía y de los combustibles fósiles para mitigar los impactos ambientales, así como mejorar el acceso a la red eléctrica, en especial en zonas rurales.

De los 36 países del continente incluidos en el presente informe, varios aprobaron algún tipo de política de energía renovable, mientras que 22 adoptaron sistemas de tarifas FIT para las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Los obstáculos para el desarrollo del sector varían en todo el continente. Los principales desafíos incluyen la falta de personal capacitado y de tecnología a nivel local, los acotados recursos económicos, las bajas tarifas eléctricas, la escasez de agua y la limitada disponibilidad de información.

GRAFICO 42

Desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia por país (%)



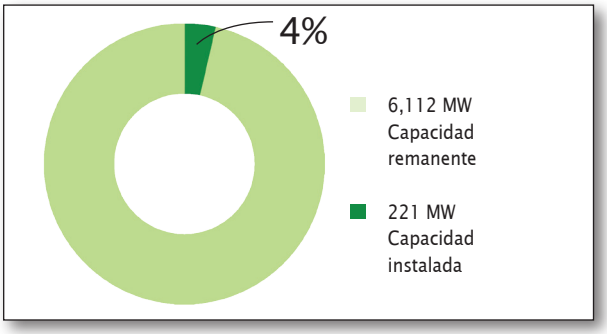
Asia central

Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Turkmenistán, Uzbekistán

La capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia central es relativamente baja, aunque existe un gran potencial de desarrollo. Con 78 MW, Kazajstán es el país con mayor capacidad instalada en la subregión, mientras que Tayikistán tiene el mayor potencial de desarrollo con 30.000 MW para plantas de hasta 30 MW. A pesar de que la capacidad total instalada en la subregión es de apenas 221 MW, se estima que cuenta con un potencial de 6.112 MW, lo que indicaría que tan solo el 4 por ciento ha sido desarrollado.

GRAFICO 43

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Asia central(%)

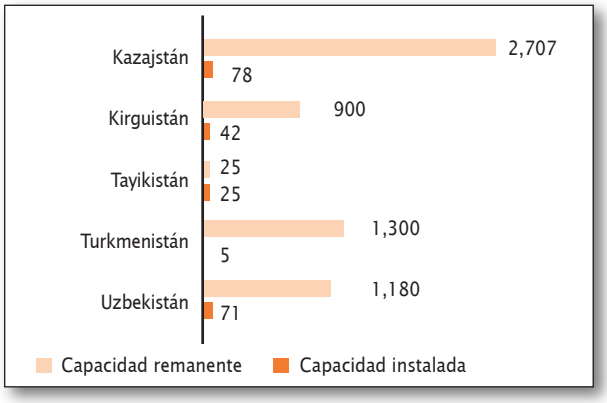


Los recursos hidroeléctricos se encuentran desigualmente distribuidos entre los países de la subregión. Durante la era soviética, el así denominado "Sistema energético integrado de Asia Central" buscó compensar estas diferencias al conectar a todos los países bajo un único sistema de suministro eléctrico. Luego del colapso de la Unión Soviética, cada país estableció su propio sistema eléctrico, no obstante lo cual todos acordaron mantener operaciones en paralelo.

Mientras que Kazajstán, Turkmenistán y Uzbekistán dependen en gran medida de la energía térmica, la energía hidroeléctrica es la principal fuente de energía

GRAFICO 44

Pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia central (MW)



en Kirguistán y Tayikistán. En términos generales, la subregión se ha enfocado en el desarrollo de grandes centraleshidroeléctricas, por lo que la participación de las pequeñas centrales se ha mantenido en niveles relativamente bajos con el 2 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total. Recientemente, este sectoracaparó la atención de gobiernos e inversores, en particular para la electrificación de áreas rurales remotas. Los gobiernos planean incrementar la capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en 1.065 MW en el futuro cercano. A nivel regional, el 51 por ciento de dicha potencia se generaría en Kazajstán.

Entre los avances positivos observados en el sector de la energía hidroeléctrica en Asia central es necesario señalar que los gobiernos han mostrado su apoyo al desarrollo de las energías renovables y una mayor eficiencia energética por medio de reformas legislativas e institucionales. Todos los países de la subregión, a excepción de Turkmenistán, han adoptado leyes para el aprovechamiento de las energías renovables y han introducido sistemas FIT. Asia central muestra un creciente interés en medidas de eficiencia energética, como puede observarse en Tayikistán y Kirguistán, dos países que buscan reducir su dependencia de la importación de energía. Uzbekistán y Turkmenistán lo ven como una forma de aumentar sus exportaciones de combustibles fósiles.

Entre los obstáculos que dificultan el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas en la subregión se pueden mencionar la falta de soluciones financieras asequibles brindadas por los bancos locales, la ausencia de conciencia del potencial y de los posibles usos de las pequeñas centrales hidroeléctricas, la insuficiente información disponible sobre el potencial del sector, las bajas tarifas eléctricas y los precios reducidos de las energías tradicionales.

Asia oriental

China, RDP de Corea, Japón, Mongolia y República de Corea

El sector de la pequeña central hidroeléctrica en Asia oriental se ve dominado por China, que aporta el 91 por ciento de la capacidad total instalada y el 84 por ciento del potencial de la subregión. A pesar de que este sector es mucho más pequeño en términos comparativos en Japón y la República de Corea, su importancia sigue siendo considerable. La capacidad total instalada en Asia oriental asciende a 43.542 MW, mientras que el potencial de desarrollo se estima en

GRAFICO 45

Pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia oriental (< 10 MW)

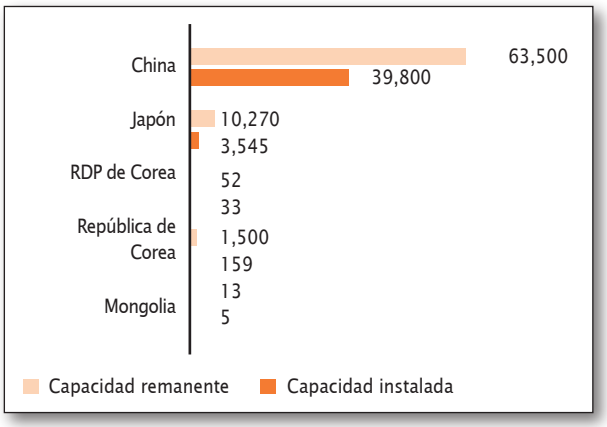
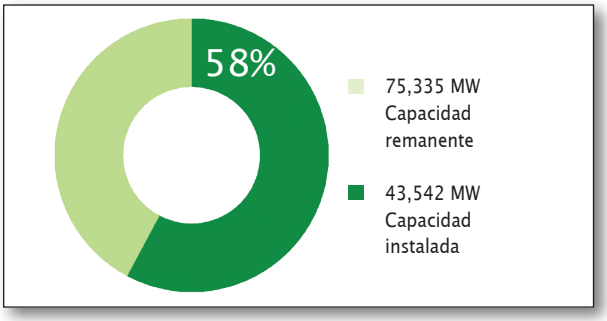


GRAFICO 46

Potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Asia oriental (%)



75 MW. Conforme estas cifras, la subregión tendría un potencial desarrollado del 58 por ciento.

Los combustibles fósiles continúan siendo la principal fuente de energía en la subregión y la energía nuclear tiene una participación significativa en la combinación energética de China, Japón y la República Democrática Popular de Corea. Esta situación, sumada a la creciente demanda energética que resulta del rápido crecimiento económico y del aumento de la población, contribuye al constante incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y otros contaminantes del aire, que influyen notablemente en la calidad del aire.

Los países de Asia central están tomando iniciativas para mitigar los impactos ambientales y fomentar el desarrollo de las energías renovables, incluidas las pequeñas centrales hidroeléctricas. Además, los gobiernos de los países de Asia oriental ya acuden a este sector para suministrar electricidad a las poblaciones rurales, contribuyendo así a su crecimiento.

La subregión cuenta con una larga trayectoria en el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica. Actualmente, este sector representa el 20 por ciento de la capacidad total de las centrales hidroeléctricas y un 4 por ciento de la capacidad de energía eléctrica total. No obstante, la mayoría de los países tiene poca experiencia y escasas capacidades de producción en relación a las pequeñas centrales hidroeléctricas. China, en cambio, posee vasta experiencia y amplios conocimientos en el sector, que puede poner a disposición de los países vecinos.

El sector de lapequeña central hidroeléctrica seguirá creciendo en la región de la mano de grandes proyectos en China y algunos más pequeños en la República Democrática Popular de Corea, Japón y en la República de Corea. En Mongolia, en cambio, por el momentono existen planes de avanzar con el desarrollo del sector.

Mientras que los cinco países que integran la subregión han adoptado nuevas legislaciones relativas a las energías renovables, tan solo tres de ellos han establecido sistemas de tarifas FIT (China, Japón y Mongolia).

Los obstáculos que entorpecen el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas varían de país a país. El avance del sector en Mongolia, la República Democrática Popular de Corea, Japón y la República de Corea se ve obstruido por la falta de personal capacitado y de tecnología local. Mongolia y la RDP de Corea tampoco cuentan con los recursos económicos necesarios para promover el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica. Asimismo, se requieren más datos para realizar una evaluación precisa de los potenciales correspondientes. Por último, las pequeñas centrales hidroeléctricas no son una prioridadpara Mongolia y la RDP de Corea; ambos países se están enfocando en las grandes centrales de energía hidroeléctrica, solar y eólica. China, por otro lado, experimenta dificultades ambientales y limitaciones asociadas a la compensación por la compra de tierras, los costos de la mano de obra y los reasentamientos.

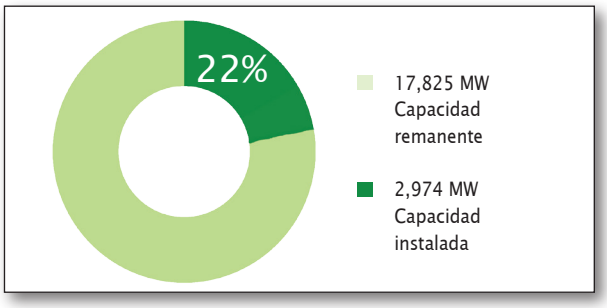
Asia del sur

Afganistán, Bangladesh, Bután, India, Irán, Nepal, Pakistán y Sri Lanka

India domina el sector de la pequeña central hidroeléctrica en Asia del Sur con aproximadamente el 71 por ciento de la capacidad total (2.119 MW) y el 67 por ciento del potencial descubierto (11.914 MW) para plantas de hasta 10 MW. En el otro extremo se encuentra Bangladesh, un país con bajos niveles de capacidad debido a su territorio llano. El potencial de Bután es desconocido al momento, pero en base a su potencial hidroeléctrico total se estima que debe de ser muy alto.

GRAFICO 47

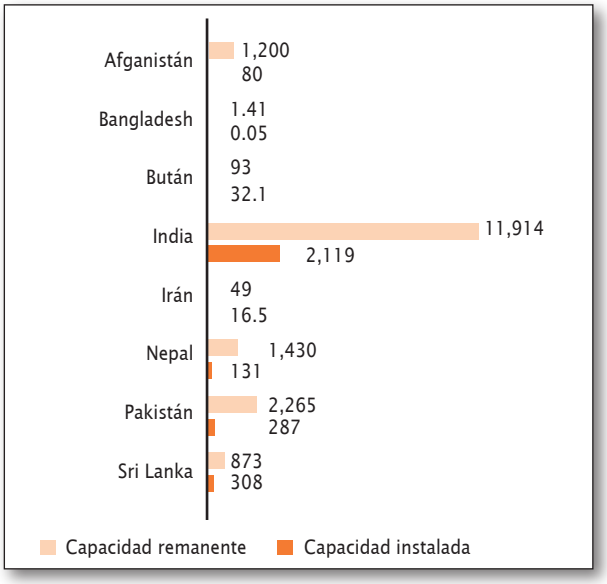
Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Asia del sur(%)



La capacidad total de las pequeñas centrales hidroeléctricas de la región es de 2.974 MW y el potencial de desarrollo de 17.825 MW (para plantas de menos de 10 MW). Estos valores indican que el 17 por ciento del potencial ha sido desarrollado a la fecha. Sri Lanka y Nepal observan el mayor crecimiento neto en términos

GRAFICO 48

Pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia del sur (MW)



de capacidad instalada en los últimos años.

La energía hidroeléctrica es la principal fuente de generación eléctrica en Afganistán, Bután y Nepal. Las pequeñas centrales hidroeléctricas representan el 31 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total de Afganistán. Por otro lado, Bangladesh, India, Irán, Pakistán y Sri Lanka aún dependen en gran medida de los combustibles fósiles. Sin embargo, la energía hidroeléctrica juega un papel importante en la combinación energética de la India, Irán, Pakistán y Sri Lanka. En suma, las pequeñas centrales hidroeléctricas en la región constituyen el 8 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total y el 1 por ciento de la capacidad eléctrica total.

Ninguno de los países de la región ha alcanzado el 100 por ciento de electrificación. Con un 43 por ciento, Afganistán registra los valores más bajos de la región. Asimismo, las redes eléctricas son poco eficientes y confiables, con grandes pérdidas y apagonesfrecuentes. Por lo tanto, el acceso universal a la electricidad y el suministro confiable de energía continúa siendo un importante desafío para Asia del sur. Las pequeñas centrales hidroeléctricas, incluidas fuera de la red, juegan un rol importante en la electrificación de zonas rurales aisladas, por lo que se prevé impulsar mayores desarrollos en este sector.

Los gobiernos de la India y Sri Lanka han puesto gran énfasis en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. La mayoría de los países de la subregión han avanzado con la implementación de marcos regulatorios para facilitar el mayor aprovechamiento de las energías renovables, incluido el sector de la pequeña central hidroeléctrica. Cinco de estos países han adoptado sistemas de tarifas FIT.

Entre los obstáculos que frenan el desarrollo del sector pueden mencionarse los limitados recursos financieros, la falta de especialistas calificados y de tecnología, los estudios insuficientes sobre el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas y las bajas tarifas eléctricas.

Asia sudoriental

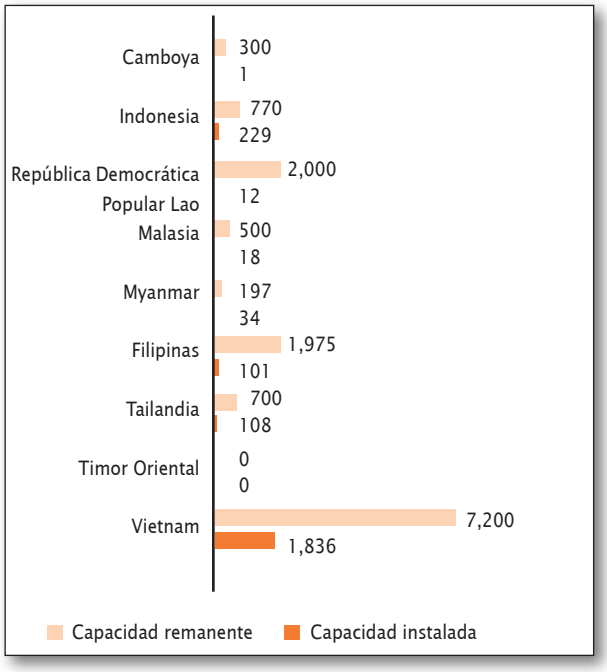
Camboya, Indonesia, República Democrática Popular Lao, Malasia, Myanmar, Filipinas, Tailandia, Timor Oriental, Vietnam

El informe sobre Asia sudoriental comprende nueve países. La capacidad total instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricasen la subregión es de 2.340 MW, con un potencial de 13.642 MW, lo que equivale a un desarrollo del 17 por ciento. Con un 78 por ciento (1.836 MW), Vietnam es el país con mayor capacidad instalada y el mayor potencial (7.200 MW).

En los últimos 25 años se ha observado un rápido crecimiento económico y demográfico, lo que ha llevado a un aumento sustancial de la demanda energética. Los países deben expandir sus capacidades eléctricas y su infraestructura, así como mejorar el acceso a la electricidad, en especial en las zonas rurales. Esta situación ha generado una oportunidad para el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en la subregión. En la actualidad, este sector representa aproximadamente 6 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total y 1 por ciento de la capacidad total de generación eléctrica.

GRAFICO 49

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia sudoriental (MW)

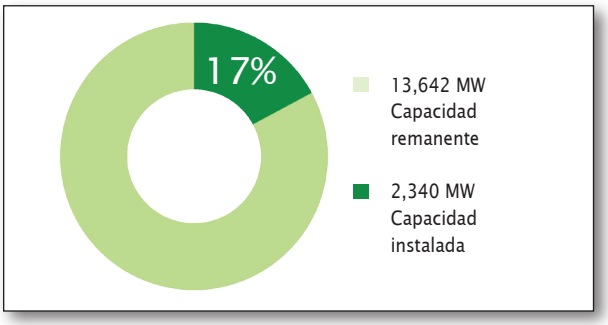


Los combustibles fósiles aún constituyen la principal fuente de generación eléctrica en Asia sudoriental. Los países que la integran pretenden reducir esta dependencia y desarrollar las energías renovables, lo cual se ve reflejado en sus políticas y planes de acción. Laos, Myanmar, y Timor Oriental aún no han sancionado leyes que fomenten el desarrollo de las energías renovables. Sin embargo, el gobierno de Laos se encuentra en proceso de elaboración de un proyecto de ley y Timor Oriental ha implementado un programa nacional para fomentar el aprovechamiento de las energías renovables.

La energía hidroeléctrica juega un papel importante en la combinación energética de Camboya, Myanmar y Vietnam. En Laos, ésta constituye la única fuente de energía eléctrica. La capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en la región ha ido aumentando, liderada por Indonesia y Vietnam. Por otro lado, el gobierno de Vietnam ha cancelado recientemente una serie de proyectos de pequeñas centrales hidroeléctricas debido a los altos riesgos sociales y medioambientales generados por una pobre planificación y malas condiciones de construcción.

GRAFICO 50

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Asia sudorienta l(%)



El desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica en esta subregión a menudo se ve obstaculizado por una serie de factores, que incluyen los altos costos de los proyectos por la ubicación de potenciales sitios en zonas aisladas y el limitado acceso a recursos financieros. Asimismo, a pesar de que la mayoría de los países ha fijado subsidios para la electricidad generada a partir de fuentes de energías renovables, Camboya, Laos y Timor Oriental aún no cuentan con sistemas de tarifas FIT. Otros desafíos son la falta de conocimientos técnicos y competencias operacionales, la ausencia de procedimientos y normasestandarizados, así como la disponibilidad limitada de datos.

Asia occidental

Armenia, Azerbaiyán, Georgia, Irak, Jordania, Líbano, Arabia Saudita, República Árabe de Siria, Turquía

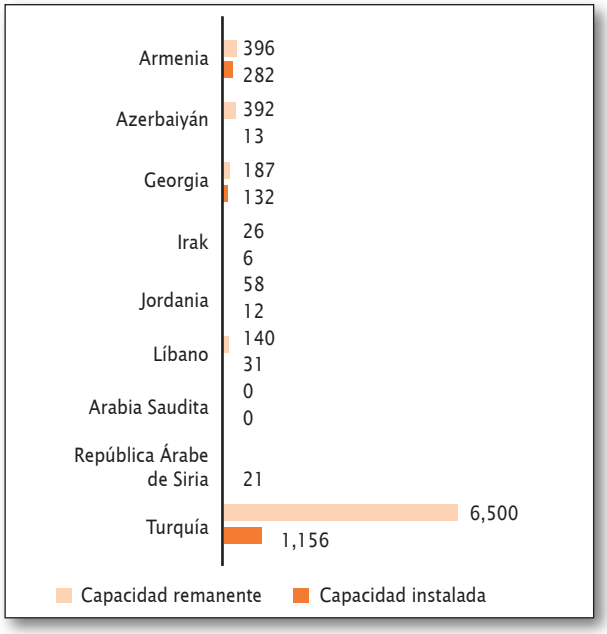
La capacidad total instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia occidental es de 1.653 MW con un potencial estimado en 7.700 MW. Esto equivale a un desarrollo del 21 por ciento del potencial, un incremento significativo respecto de los valores registrados en el *WSHPDR 2013*, que se debe en gran parte a la mayor capacidad instalada registrada en Armenia y Turquía.

Gran parte de Asia occidental presenta un clima árido y desértico, lo que determina que esta subregión registre el segundo menor potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas del continente. Existe un potencial considerable en las áreas del noroeste, en particular en Turquía, donde se estima que esteasciende a 6.500 MW, es decir, el 84 por ciento de la subregión. Turquía también lidera en términos de capacidad instalada con 1.156 MW, lo que equivale al 70 por ciento del total regional.

La mayor parte de la electricidad en la región se obtiene

GRAFICO 51

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Asia occidental (MW)

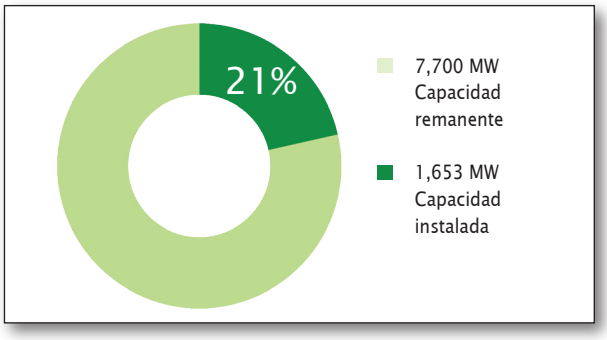


a partir de los combustibles fósiles, siendo Georgia el único país en el que la energía hidroeléctrica tiene la mayor participación en la combinación energética. Armenia y Turquía también dependen en gran medida de las centrales hidroeléctricas. Las pequeñas centrales representan el 5 por ciento de la capacidad hidroeléctrica total de la región y el 1 por ciento de la capacidad total de generación de energía eléctrica.

El sector de la pequeña central hidroeléctrica ha alcanzado un nivel de desarrollo relativamente alto en Armenia y Georgia. Sin embargo, las grandes centrales hidroeléctricas en estos países son propensas a un funcionamiento inestable debido a fluctuaciones substanciales en la caída anual de precipitaciones. Azerbaiyán también observa un gran potencial, si bien solo el 3 por ciento del potencial ha sido desarrollado hasta el momento. No obstante, el gobierno ha planteado el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica como uno de sus proyectos prioritarios. El resto de la región no tiene mayor interés en el sector debido a la escasez de agua. El Líbano, Jordania e Iraq presentan un potencial relativamente limitado, mientras que Arabia Saudita no observa potencial de desarrollo. No hay datos disponibles sobre el potencial de la República Árabe Siria.

GRAFICO 52

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Asia occidental (%)



Los países del Cáucaso y Turquía están intentando explotar aún más su potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas, tal como se observa en sus marcos normativos. En otras partes de la subregión, el desarrollo de la pequeña central hidroeléctrica seguirá relativamente limitado debido a la escasez de agua. La inestabilidad política es otro gran obstáculo para el desarrollo del sector en Asia occidental, en especial en países cercanos al Medio oriente.

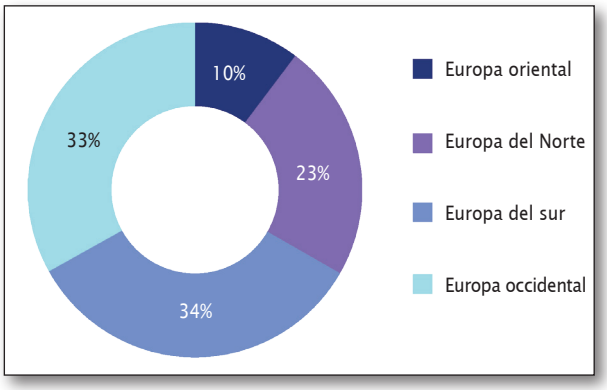
Fuente: los datos utilizados para esta región se citan en los resúmenes regionales correspondientes.

Europa

Europa cuenta con una larga trayectoria en el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas, lo que ha permitido que la región alcance su mayor tasa de capacidad instalada. La región exhibediferentes condiciones climáticas y geográficas, por lo que el potencial del sector varía de acuerdo a las diferentes subregiones. Por ejemplo, Europa occidental presenta un gran potencial, del cual aproximadamente el 85 por ciento ya fue desarrollado, mientras que en Europa del Norte el potencial remanente es muy bajo debido al amplio desarrollo del sector.

GRAFICO 53

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa (%)



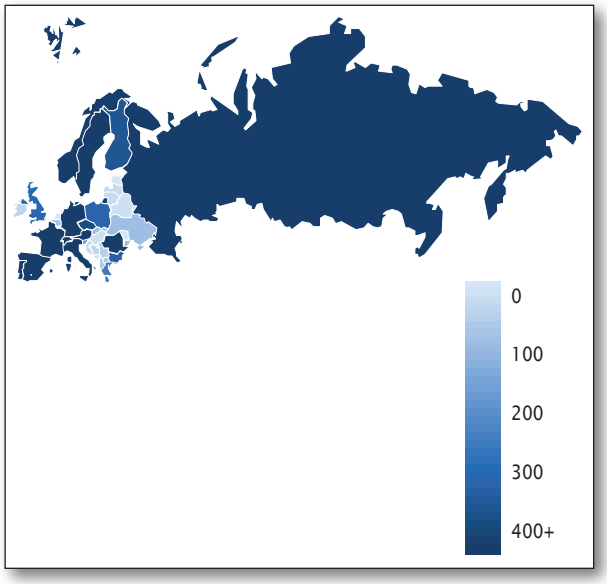
La región tiene una capacidad instalada total de 18.684 MW, con un potencial estimado de 38.943 MW. Estos valores reflejan un aumento en la capacidad instalada y el potencial del 5 y 38 por ciento, respectivamente, en comparación con el *WSHPDR 2013*. En el año 2016, el nivel de desarrollode la región alcanzócerca del 48 por ciento. Europa occidental registróuna tasa de crecimiento del 85 por ciento, el mayor nivel de desarrollo en materia de pequeñas centrales hidroeléctricas a nivel mundial.

En Europa se concentra el mayor número de países con sistemas de tarifas FIT orientadas a las pequeñas centrales hidroeléctricas: 28 de los 39 países incluidos en el presente informe ya reglamentaron este sistema de tarifas en sus políticas correspondientes.

En términos generales, el desafío que enfrenta la

GRAFICO 54

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas por país (MW)



región son las rígidas regulaciones ambientales. A esta realidad se suma la opinión negativa que tienen varias organizaciones ambientales europeassobre la energía hidroeléctrica en general, que lleva a que se promuevan políticas y acciones que no distinguenentre grandes y pequeñas centrales.

La Federación de Rusia (Rusia) implementó un mecanismo para "proyectos conjuntos con terceros países" que incentiva a los Estados miembro de la Unión Europea (UE) a respaldar las instalaciones de energías renovables, como las pequeñas centrales hidroeléctricas, en países que no son miembro de la UE. Este mecanismo de patrocinio es relevante para los proyectos de energías renovables en el noroeste de Rusia, desde donde este país puede exportar energía eléctrica a los Estados miembro de la UE.

GRAFICO 55

Potencial de desarrollo depequeñas centrales hidroeléctricas en Europa por país (MW)

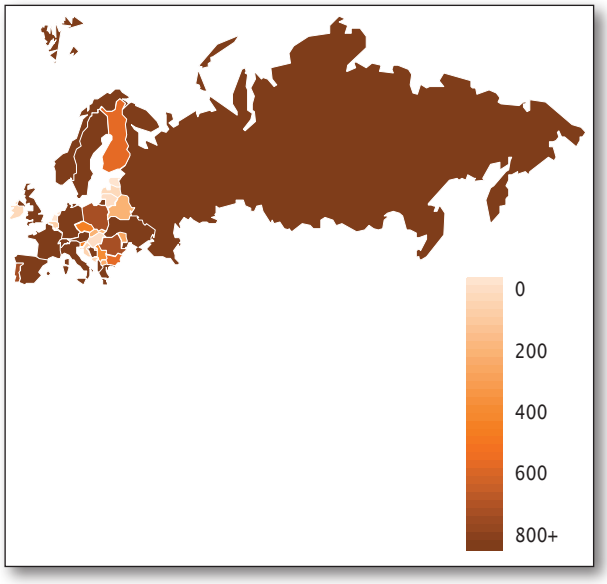
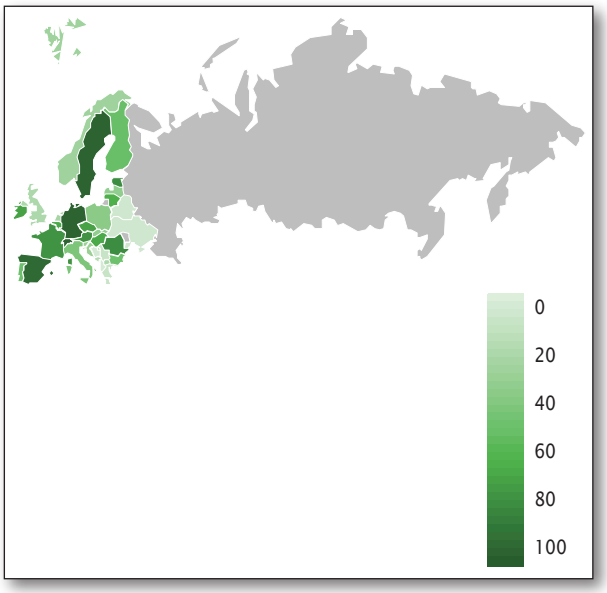


GRAFICO 56

Desarrollo depequeñas centrales hidroeléctricas en Europa por país (%)



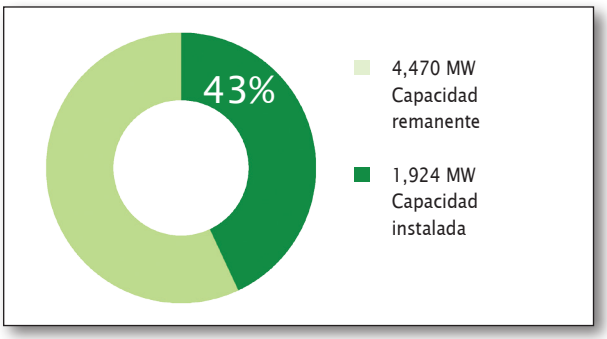
Europa oriental

Bielorrusia, Bulgaria, República Checa, Hungría, República de Moldavia, Polonia, Rumania, Federación de Rusia, Eslovaquia y Ucrania

La capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa oriental es considerablemente alta, 1.924 MW, lo que equivale a más del 43 por ciento del potencial total de 4.470 MW para plantas de hasta 10 MW. El potencial desarrolladodisminuyóluego de la edición del *WSHPDR 2013*, debido en gran medida mayores niveles de potencial registrados en varios países de la subregión. Cabe señalar que el potencial total no incluye a Rusia, pues solo pudieron obtenerse datos sobre plantas de hasta 30 MW (aproximadamente 825.845 MW).

GRAFICO 57

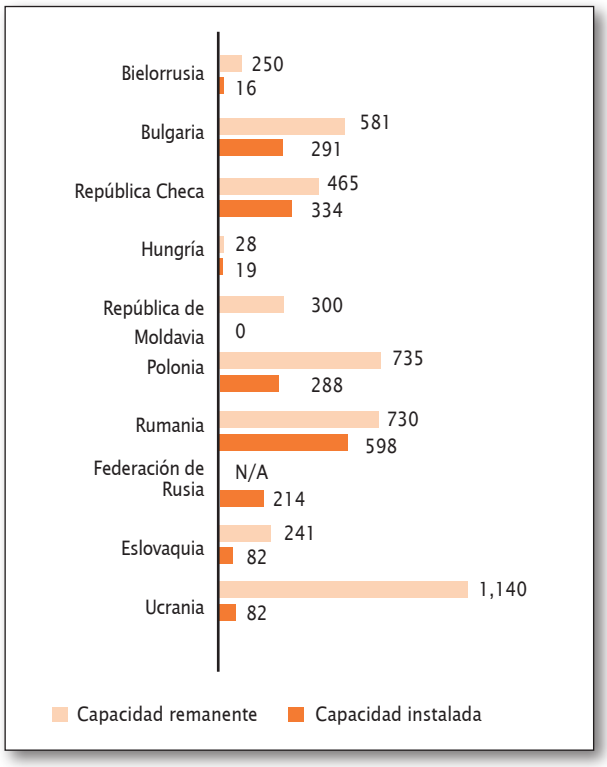
Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Europa oriental (%)



Sin embargo, el nivel de desarrollo que aún se observa en la región como, por ejemplo, en Bulgaria, República Checa y Polonia, es significativo, mientras que otros países como Ucrania y Rusia también cuentan con grandes potenciales a ser desarrollados. De los 10 países comprendidos en la región, seis han implementado sistemas de tarifas FIT: Bulgaria, Hungría, Polonia, Rumania, República Checa y Ucrania.

GRAFICO 58

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa oriental (MW)



Todos los países de Europa oriental han aprobado políticas para promover el uso de fuentes de energías renovables. No obstante, las grandes centrales hidroeléctricas enfrentan escollos cada vez mayores debido a la degradación ambiental que generan los diques, por lo que varios países han decidido prescindir de las pequeñas centrales hidroeléctricas por completo. Encambio, la subregión se ha enfocado activamente en el desarrollo de otras fuentes de energía renovable, principalmente la energía eólica y solar.

Asimismo, Europa oriental enfrenta varios obstáculos burocráticos y financieros debido a que los largos procesos administrativos, cuyo objetivo suele ser proteger elmedio ambiente, paralizan el desarrollo del sector e incluso le restan importancia. Las organizaciones ambientales perciben al sector como una fuente moderada de energía renovable en el mejor de los casos.

Por último, en varios países de Europa oriental también faltan planes maestros de desarrollo para crear un sector sostenible y productivo. En consecuencia, los inversores se ven obligados a asumir mayores riesgos para asegurar el éxito de un proyecto, lo que comúnmente aleja las inversiones.

Europa del Norte

Dinamarca, Estonia, Finlandia, Islandia, Irlanda, Letonia, Lituania, Noruega, Suecia y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

Europa del Norte cuenta con el tercer mayor potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa, con un total de 10.920 MW. Sin embargo, el 70 por ciento del potencial de desarrollo se encuentra en Noruega. Otros países, entre ellos Dinamarca y Suiza, ya han aprovechadotodoel potencial disponible.

La capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha aumentado un 18 por ciento, de 3.643 MW a 4.292 MW, en comparación con los valores expuestos en el *WSHPDR 2013*. El potencial total estimado también creció en un 185 por ciento, de 3.831 MW a 10.920 MW. Estas cifras revelanque aproximadamente el 39 por ciento del potencial ya ha sido desarrollado. Mientras que el *WSHPDR 2013* registró un desarrollo superior al 90 por ciento en la subregión, este valor se redujo considerablemente al añadir datosque reflejan el potencial de Noruega de forma más precisa.

De los 10 países de la región, seis han fijado sistemas de tarifas FIT: Dinamarca, Estonia, Irlanda, Letonia, Lituania y el Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte (Reino Unido). La excepción notable son Noruega y Suecia, que operan en un mercado conjunto con un sistema de certificados verdes para los productores de energías renovables en vez de aplicar tarifasreguladas. Finlandia tampoco cuenta con el sistema de tarifas FIT, pero ha establecido mecanismos de inversión similares que promueven el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

La capacidad instalada y el potencial de los países que integran Europa del Nortevarían en un rango muy amplio, desde 1.000 MW en Noruega y Suecia hasta valores por debajo de los 10 MW en Dinamarca y Estonia. Países como Noruega demostraron un considerable interés en el desarrollo de su gran potencial, mientras que otros, como Dinamarca, buscan alcanzar el 100 por ciento de la generación de energía a partir de fuentes renovables, lo que no es posible sin el aporte de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Las grandes diferencias en los potenciales se reflejan sin duda en los diversos niveles de aprovechamiento alcanzados en la subregión. Por ejemplo, la capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas aumentó un 26 por ciento en Noruega y un 19 por cientoen el Reino Unido. Islandia también ha experimentado un incremento en su capacidad instalada superior al 100

GRAFICO 59

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Europa del Norte (%)

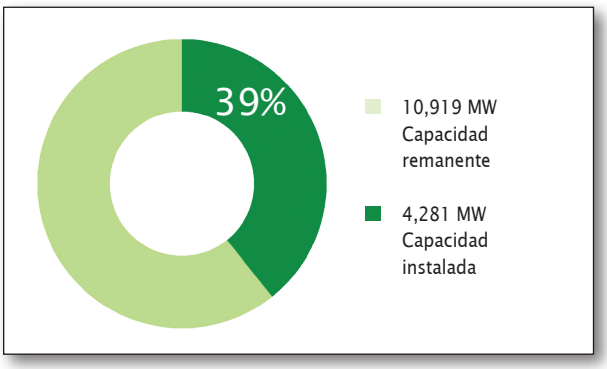
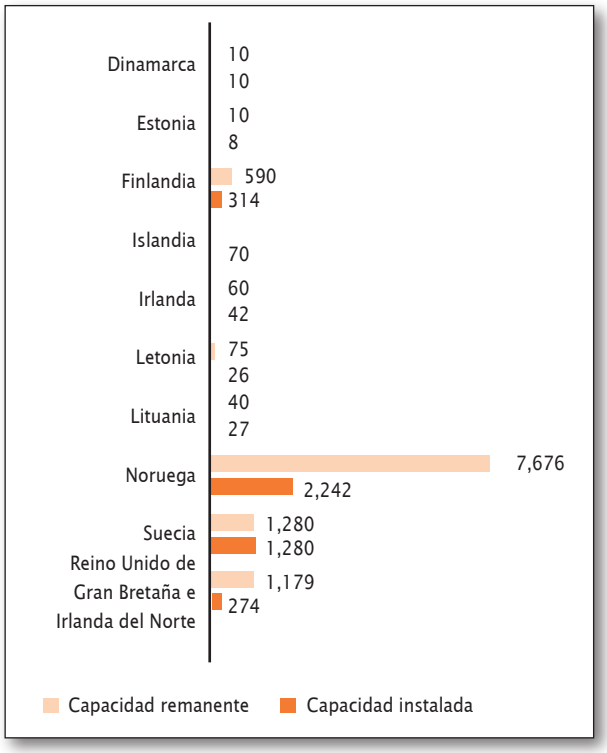


GRAFICO 60

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa del Norte (MW)



por ciento, de 25 MW a 70 MW. Sin embargo, como no existen estudios detallados, el potencial de desarrollo en Islandiaaún se desconoce. Todos los países de Europa del Norte han aprobado políticas de energías renovables que promueven la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables e incluyen mecanismos que fomentanla instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas. El objetivo general de estas políticas es incrementar la cuota de energías renovables hasta el año 2020.

Europa del Norte aún enfrenta ciertos obstáculos para el avancedel sector, en especial debido a los costos de electricidad extremadamente bajos, lo que en muchos casos resulta en la necesidad de prolongar el periodo de retorno para las inversiones en el sector. A su vez, este factor aumenta el costo inicial de inversión delos proyectos y aleja a los inversores de la región. Por último, el sector observa una desaceleración debido a los requisitos ambientales y las legislaciones impuestas por varios países de la región.

Europa del Sur

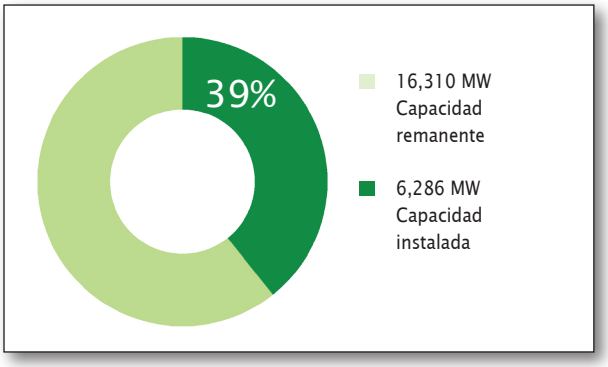
Albania, Bosnia y Herzegovina, Croacia, Grecia, Italia, República de Macedonia, Montenegro, Portugal, Serbia, Eslovenia y España

En Europa del Sur la capacidad instalada es de 6.286 MW y el potencial estimado de 16.310 MW, lo que se traduce en un desarrollo de aproximadamente el 39 por ciento.

En esta subregión, Italia es el país que registra mayores posibilidades de desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas, al exhibir el 50 por ciento de la capacidad

GRAFICO 61

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Europa del Sur (%)

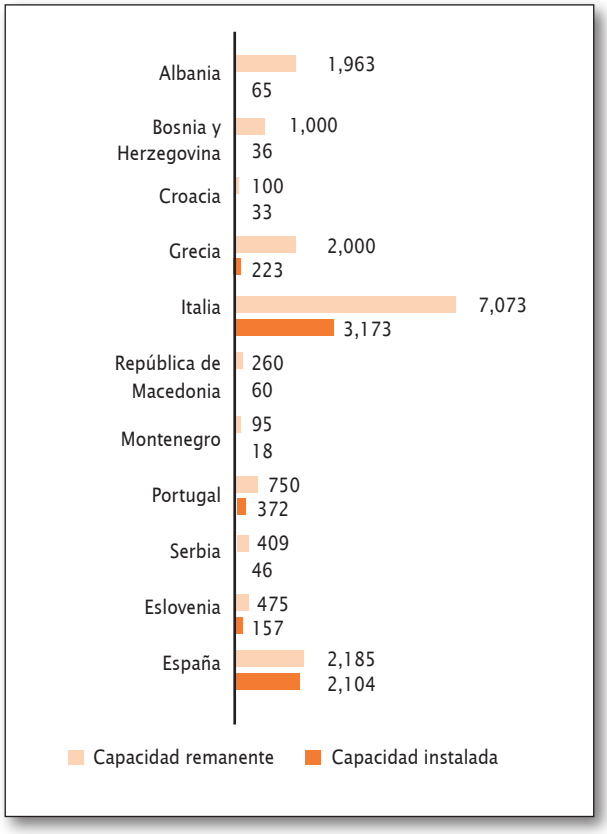


instalada total de la subregión y 43 por ciento de su potencial.

Europa del Sur cuenta con un gran potencial sin aprovechar, no solo en cuanto a pequeñas centrales hidroeléctricas (con un potencial mínimo estimado en 16 GW) sino también en relación con otras fuentes de energías renovables. A fin de promover el desarrollo del sector, los países de la región introdujeron incentivos económicos que aceleraron la instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas y también favorecieron la implementación de políticas que ofrecen una serie de ventajas a proveedores de energía eléctrica generada a partir defuentes renovables. Estas incluyen sistemas de

GRAFICO 62

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa del Sur (MW)



tarifas FIT, prioridad en la conexión a la red, la compra garantizada de energía eléctrica, acceso preferencial a la red y otros subsidios gubernamentales. De los 11 países que integran el informe, 10 cuentan con sistemas de tarifas FIT aplicables a las pequeñas centrales hidroeléctricas, siendo España la única excepción, puesto que suspendió el procedimiento de preadjudicación asociado al sistema en el año 2012.

Aún existen ciertas limitaciones que obstruyen el desarrollo del sector, principalmente aquellas relacionadas con el largo y complejo proceso de autorización y gestión de licencias en Grecia, Italia, Montenegro, Portugal, Serbia y España. Entre los obstáculos institucionales y regulatoriosse pueden mencionar los casos de corrupción, la falta de coordinación entre las normas a nivel local y nacional e incluso los frecuentes cambios efectuados a las regulaciones sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Europa occidental

Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Luxemburgo, Holanda y Suiza

Europa occidental ha desarrollado el 85 por ciento de su potencial estimado, la mayor tasa de desarrollo en materia de pequeñas centrales hidroeléctricas en el mundo. Países como Austria, Francia y Alemania también han desarrollado gran parte de su alto potencial estimado. No obstante, se requieren estudios adicionales para determinar el potencial necesario para los diferentes usos hidroeléctricos como el sistema de turbinas insertas en tuberías, la conversión o rehabilitación de cuencas existentes y estructuras de los diques.

La capacidad instalada total de la subregión es de 6.183 MW y el potencial estimado es de 7.243 MW. A excepción de Bélgica y Suiza, todos los países han fijado sistemas de tarifas FIT para el sector de la energía hidroeléctrica.

GRAFICO 63

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Europa occidental (%)

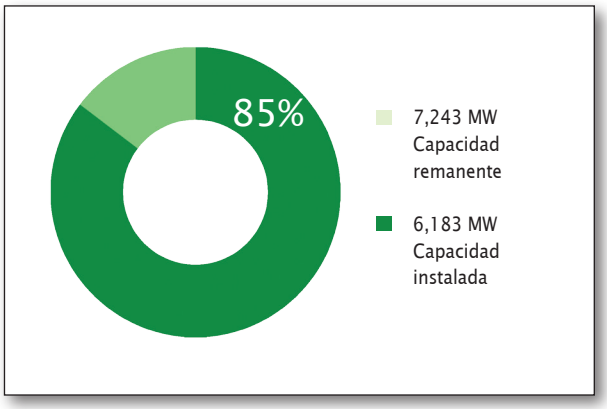
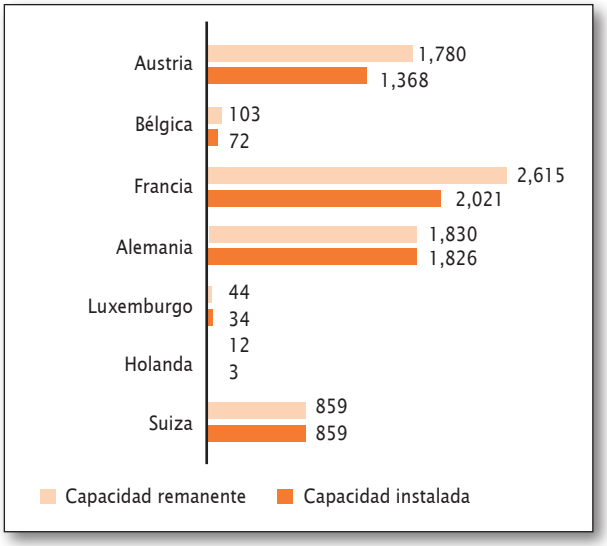


GRAFICO 64

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Europa occidental(MW)



Europa occidental dispone de varias políticas relacionadas con las pequeñas centrales hidroeléctricas. Estos mecanismos varían desde certificados negociables verdes, como se observa en Bélgica, hasta medidas de fomento a la inversión o subsidios, como en el caso de Holanda y Austria. Todos los países de la región, a excepción de Suiza, se ven beneficiados por la Directiva Marco del Agua, una regulación dela Unión Europea (UE) en materia de la pequeña central hidroeléctrica y la hidrología en general.

A pesar de la tasa excepcionalmente alta de aprovechamiento del sector, en Europa occidental aún existen varias limitaciones que dificultan su mayor desarrollo. El obstáculo más significativo lo constituyen las crecientes expectativas ambientales relacionadas con la hidromorfología. Por ejemplo, a pesar de que la Directiva Marco del Agua es una regulación destinada a asegurar el "buen estado" de los cuerpos de agua dentro de la jurisdicción de la UE, al mismo tiempo impone condiciones ambientales estrictas que han restringido la generación de energíapor las pequeñas centrales hidroeléctricas y que comprometen la viabilidad económica de los proyectos nuevos y de los existentes. Se anticipa la modificación de las regulaciones ambientales de la UE en el año 2017, lo que podría aliviar las estrictas condiciones que se aplican al sector.

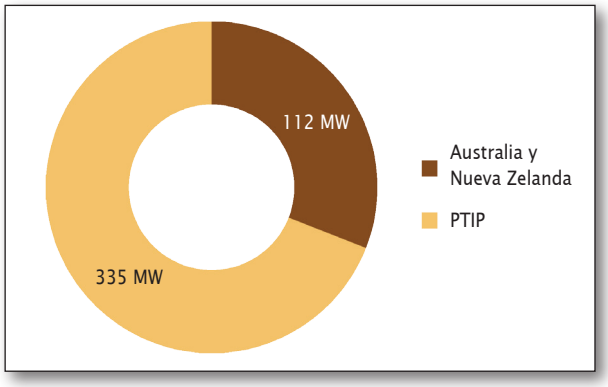
Fuente: los datos utilizados para esta región se citan en los capítulos correspondientes.

Oceania

Oceanía es la región más pequeña en lo que respecta a la cantidad de países que integran el Informe y su capacidad instalada y potencial. La capacidad instalada total de la región es de 447 MW, mientras que el potencial total estimado es de 1.206 MW, un 2,6 por ciento menor a los valores expuestos en el *WSHPDR 2013*. Esta disminución se debe a la reevaluación de determinados sitios en Nueva Zelanda, cuyo desarrollo fue rechazado después del año 2013. La capacidad instalada y el nuevo potencial indican que aproximadamente el 37 por ciento del total ha sido desarrollado. De los diez países que integran la región, ninguno ha incorporado un sistema de tarifas FIT para la pequeña central hidroeléctrica.

GRAFICO 65

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Oceanía (MW)



La región de Oceanía es muy diversa en términos de potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas. Mientras que los países reciben suficiente agua de lluvia para justificar una generación constante de energía hidroeléctrica a pequeña escala, solo una parte de las islas cuentan con terreno montañoso, un factor fundamental que aumenta el potencial para pequeñas centrales hidroeléctricas. La región de Australia y Nueva Zelanda, ubicada en el extremo sur de Oceanía, es el área con mayor potencial en el sector, mientras que los Países y Territorios Insulares del Pacífico son, en su mayoría, islas llanas con poco o ningún potencial de desarrollo. En consecuencia, el mayor desafío para el avance de la pequeña central hidroeléctrica en Oceanía es la topografía.

GRAFICO 66

Capacidad instalada de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Oceanía por país (MW)

GRAFICO 67

Potencial depequeñas centrales hidroeléctricas en Oceanía por país (MW)

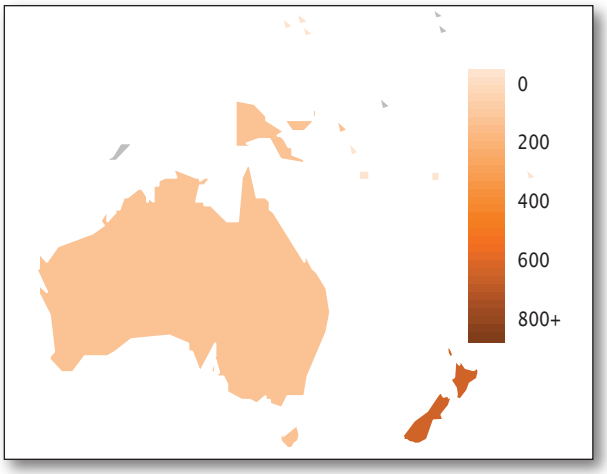


GRAFICO 68

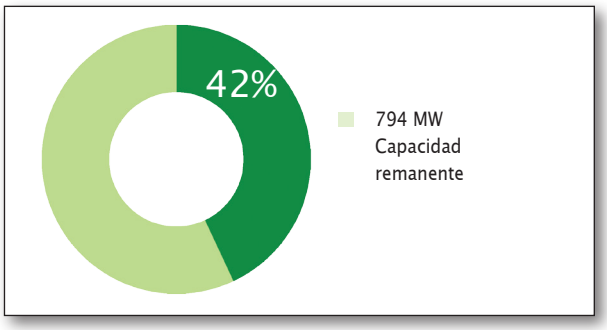
Desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricasen Oceanía por país (%)

Australia y Nueva Zelanda

A pesar de que esta subregión solo estécompuesta por Australia y Nueva Zelanda, representa el 75 por ciento de la capacidad instalada y el 66 por ciento del potencial estimado de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Oceanía. La capacidad instalada total es de 335 MW, un 8 por ciento por encima de los valores registrados en el *WSHPDR 2013*, y el potencial se estima en 794 MW, un 15 por ciento por debajo de lo indicado en dichoinforme. Cabe mencionar que aún no se han efectuado estudios detallados sobre el potencial de Australia, razón por la cual se desconoce el potencial total de las pequeñas centrales hidroeléctricas de esta subregión. El informe se sirve de las cifras de la capacidad instalada del país como umbral mínimo a fin de determinar el potencial. A su vez, la caída del potencial en ambos países se debe a los nuevos datos disponibles para Nueva Zelanda, que ha decidido excluir sitios que se ubican en zonas de conservación o cuyo desarrollo simplemente no es económicamente viable. Los nuevos valores indican que aproximadamente el 42 por ciento del potencial ha sido desarrollado.

GRAFICO 69

Potencial de pequeñas centrales hidroeléctricas desarrollado en Australia y Nueva Zelanda (%)

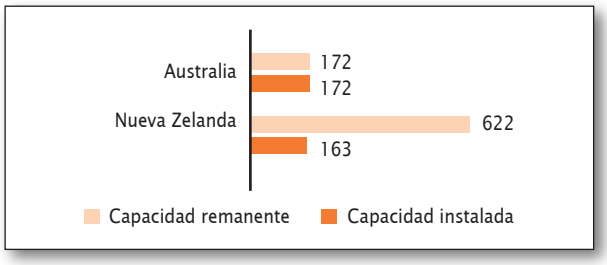


La subregión no registra altos niveles de desarrollo en el sector. Esto se debe en gran parte a la falta de políticas en ambos países, un requisito necesario para impulsar e implementar este tipo de proyectos. Mientras que en Nueva Zelanda se instalaron algunas pequeñas centrales hidroeléctricas desde el año 2013, lo que determinó un incremento en la capacidad total de 138 MW a 163 MW, Australia no ha impulsadoel desarrollo del sector. Se cree que ambos países se enfocarán en otras fuentes de energías renovables, principalmente en la energía solar y eólica.

Se observan dos grandes desafíos en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. El primero surge como consecuencia de que varios sitios aptos para la instalación de estas centrales se encuentran en zonas protegidas o en áreas donde podrían suscitarse cuestiones medioambientales y sociales que requerirían de un largo y costoso proceso de acuerdo entre las partes.

GRAFICO 70

Capacidad de las pequeñas centrales hidroeléctricas en Australia y Nueva Zelanda (MW)



El segundo reside en el alto nivel de inversión financiera que se requiere para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas y los mayores costos de producción de energía para nuevos proyectos en comparación con los precios de mercado, aún ante la existencia de créditos de energías renovables. Por estas razones, ambos países han tenido dificultades para asegurar el financiamiento necesario para sus proyectos.

Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIP)

Fiyi, Nueva Caledonia, Papúa Nueva Guinea, Islas Solomón, Vanuatu, Micronesia, Polinesia Francesa y Samoa

La subregión de los Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIP) reune a Melanesia, Micronesia y la Polinesia, y está compuesta por Fiyi, Nueva Caledonia, Papúa Nueva Guinea, Islas Salomón, Vanuatu, Micronesia, Polinesia Francesa y Samoa. Varios países y territorios isleños Fueron excluidos del presente informe, puesto que no cuentan con capacidad conocida para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas.

La subregión PTIP presenta una capacidad instalada de tan solo 112 MW y un potencial de 412 MW, lo que se traduce en un desarrollo del 27 por ciento. En comparación con los datos expuestos en el *WSHPDR 2013*, la capacidad instalada registra un aumento del 10 por ciento, mientras que el potencial incrementó un 35 por ciento.

GRAFICO 71

Developed SHP potential in the Pacific Island Countries and Territories (%)

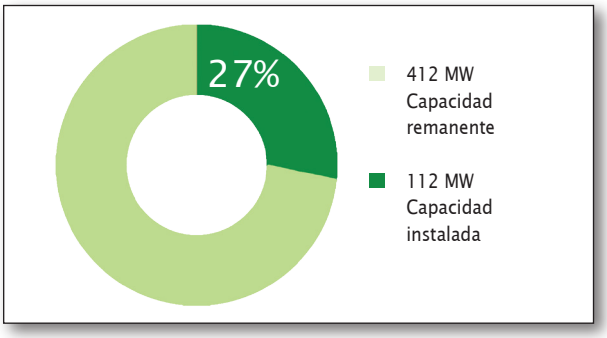
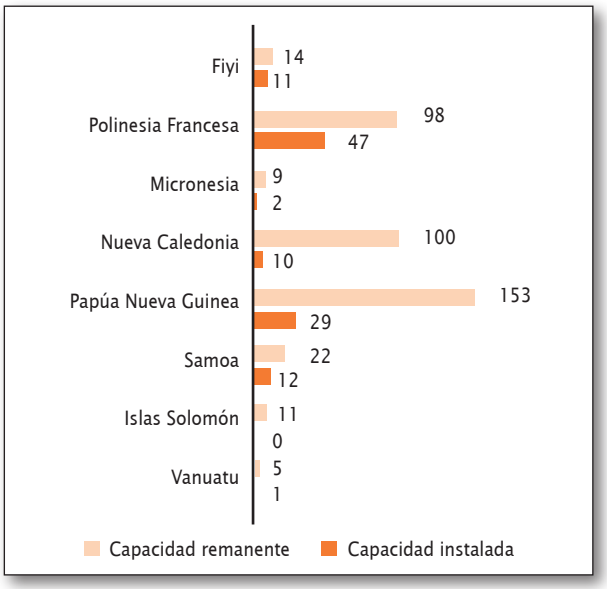


GRAFICO 72

SHP capacities in the Pacific Island Countries and Territories (MW)



A excepción de las Islas Fiyi, en los últimos tres años todos los países han elaborado estudios de factibilidad para determinar sitios viables para la instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas. Nueva Caledonia introdujo nuevas reformas gubernamentales que permiten desarrollar proyectos de energías renovables. En particular, este país publicó nuevos datos sobre el potencial hidroeléctrico que revela un incremento significativo en la capacidad instalada.

Fuente: los datos utilizados para esta región se citan en los capítulos coorespondientes.

Conclusiones

Las pequeñas centrales hidroeléctricas constituyen una tecnología madura, versátil y efectiva que ofrece a los países en vías de desarrollo, particularmente a las comunidades rurales, acceso a una fuente de energía limpia y sostenible. A su vez, en algunos países desarrollados estasinstalaciones han permitido un mayor progreso en el sector de las energías renovables y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. El desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas ha impulsado a varios países a adoptar medidas destinadas a disminuir los niveles de pobreza y a mejorar el acceso a la red eléctrica, dos elementos clavede los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y de los programas asociados a la iniciativa Energía Sostenible para Todos (SE4ALL, por sus siglas en inglés).

India y China son dos ejemplos de países que, en los últimos años, supieron aprovechar las ventajas que ofrecen las pequeñas centrales hidroeléctricas en términos de eficacia e implementaron medidas para mejorar el acceso a la red mediante el desarrollo del sector. Asimismo, una cantidad notable de países siguieron su ejemplo.

El objetivo de este informe es exponer el progreso de las pequeñas centrales hidroeléctricas, al resaltar las mejoras significativas y el impacto que esta tecnología ha tenido en los principalescontinentes del mundo. Las pequeñas centrales adquieren una mayor relevancia cuando se trata de enfrentar los desafíos energéticos comunes a varios países, como la dependencia de los combustibles fósiles. Sin embargo, el informe también revela que aún hay posibilidades de mejora. América del Sur, por ejemplo, cuenta con un gran potencial pero, a excepción de Brasil, la región no lo ha desarrollado hasta la fecha.

La importancia de las pequeñas centrales hidroeléctricas y las ventajas que pueden aportara la electrificación de zonas rurales y al desarrollo industrial sostenible e inclusivoaún se subestiman. Este aspecto se evidencia en especial al comparar esta fuente de energía con otras energías renovables a pequeña escala. Por ejemplo, en el informese menciona que el énfasis que varios países ponen en el desarrollo desu potencial eólico y solar mediante la implementación de incentivos fiscales muchas veces genera obstáculos para las pequeñas centrales hidroeléctricas debido a que estos incentivos no suelen aplicarse a esta tecnología. En determinados casos, como en Argelia y Arabia Saudita, esto se debe simplemente a la falta de recursos adecuados para instalar pequeñas centrales hidroeléctricas. En otros casos, es el resultado directo de la falta de estudios que verifican la existencia de potenciales concretos y que determina que las autoridades opten por proyectos en los sectores de la energía eólica y solar que puedan concretarse más fácilmente. Si bien el sector genera niveles sustanciales de energía, los costos iniciales necesarios para la ejecución de los proyectos pueden resultar altos en comparación con otras tecnologías. Esto, a su vez, desalienta a los organismos públicos y a los inversores privados. Por último, las pequeñas centrales hidroeléctricas suelen sufrir de una percepción pública negativa por parte de la sociedad, dado que se les atribuyen los mismos impactos ambientales y sociales que normalmente se asocian a los grandes proyectos hidroeléctricos.

A pesar de que esta tecnologíasea subestimada, el sector registra nuevos desarrollos y obstáculos desde la publicación del *WSHPDR 2013*. Por ejemplo, de acuerdo con los nuevos datos disponibles, el potencial de Rusia es mucho más amplio de lo que se había informado anteriormente (hasta 30 MW). Esto indica que las pequeñas centrales hidroeléctricas tienen grandes oportunidades de desarrollo en este país, dado que a la fecha solo se ha desarrollado el 0,10 por ciento de lacapacidad. Este cambio es drástico y constituye un logro al igual que un desafío. El logro reside en que la reevaluación del verdadero potencial de Rusia, y, por lo tanto, el de Europa oriental y continental, brinda una imagen más clara de la situación actual de las pequeñas centrales hidroeléctricas y de las oportunidades futuras de desarrollo. Por otro lado, el desafío consiste en que Rusia debe reevaluar ahora su legislación a fin de generar incentivos que permitan acceder a este valioso potencial de energía.

En este apartadose detallan las conclusiones generales obtenidas a partir de los datos del *WSHPDR 2016*. Si bien se registra un mayor nivel de desarrollo del sector, varias de las conclusiones y recomendaciones son similares a las del informe anterior.

La necesidad de recopilar datos

Una de las conclusiones que continúa vigente desde la publicación del *WSHPDR 2013* es la necesidad de recopilar datos sobre el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas que sean más exactos y se compartan a nivel de los países. Un obstáculo que se mencionó con frecuencia fue la falta de datos precisos que estimulen la inversión privada en el sector. La información disponible para muchos de los países incluidos en el informe se encuentra desactualizada o depende de evaluaciones o estudios realizados hace varias décadas y que no reflejan fielmente los últimos avances tecnológicos ni los marcos normativos actuales, los cuales tienen un gran impacto en el grado de exactitud o factibilidad de las estimaciones técnicas y económicas. La información detallada sobre los potenciales de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas permite informar a los potenciales inversores sobre las zonas aptas y reduce el costo de los estudios de factibilidad. A fin de desarrollar el potencial del sector a escala global, así como para atraer la inversión privada, los gobiernos deben considerar seriamente los nuevos estudios específicos que incorporan los últimos desarrollos tecnológicos y económicos. A su vez, los programas internacionales de donaciones y otros fondos de desarrollo deberían considerar la relevancia de financiar estudios similares a nivel local.

En los países desarrollados, un obstáculo que se observa comúnmente es quela mayoría de los recursosdisponibles

en el sector ya fue desarrollada. No obstante, varios análisis se basan en evaluaciones desactualizadas, por lo que se espera que nuevos estudios más abarcadores que se valen de modelos computarizados basados en sistemas de información geográfica (SIG) revelen nuevos potenciales. Varios de los análisis existentes no incluyen el potencial obtenido mediante la rehabilitación de sitios antiguos ode la ampliación de cuencas y diques existentes para ser aprovechados por esta tecnología. Por ejemplo, en todo el mundo existen este tipo de desarrollos que se construyeron para la irrigación o elabastecimiento de agua potable y que aún no generan electricidad y en los que podría instalarse turbinas de pequeñas centrales hidroeléctricas que operen en simultáneo con el sistema general.

En la actualidad, Europa cuenta con un elevado nivel de desarrollo en el sector. Sin embargo, un estudio realizado por el proyecto hidroeléctrico RenewableEnergySourcesTransformingOurRegions ("Fuentes de energía renovables de Europa transformando nuestra región", RESTOR, pos sus siglas en inglés) entre los años 2012 y 2015 identificó 50.000 sitios históricos, molinos y plantas hidroeléctricas que, si bien no se encuentran en funcionamiento en el presente, serían aptos para el desarrollo de pequeñas centrales. En Letonia, por ejemplo, estos sitios representan uno de los pocos potenciales sin desarrollar en el país, a pesar de lo cual no suelen incluirse en las evaluaciones del potencial nacional. Asimismo, en ciertos casos las limitaciones regulatorias han restringido el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. En Polonia, por ejemplo, se desconocen los propietarios de varios de los sitios identificados, por lo que se requiere una nueva política de gobierno a fin de brindar acceso a los productores independientes de energía (IPP) para desarrollarlos.

La mayoría de los países tampoco cuenta con estudios sobre cómo las nuevas tecnologías no convencionales podrían incrementar el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas de manera significativa. Se anticipa que las turbinas que se fijan dentro de tuberías y que pueden incorporarse a los sistemas de desagüe o de tratamiento de agua potable permitirán incrementar considerablemente el potencial total en países desarrollados. Esta tecnología ya se ha implementado con éxito en los Estados Unidos de América. Asimismo, los nuevos diseños de turbina de baja caída o sin caída permiten instalar pequeñas centrales hidroeléctricas en emplazamientos previamente no contemplados por encontrarse cerca de centros poblacionales. Esto reduce el costo general y ofrece grandes ventajas a los programas de electrificación rural.

Falta de atención a las pequeñas centrales hidroeléctricas

El énfasis que se ha puesto en el desarrollo de otras fuentes de energías renovables como las energías eólica y solar ha entorpecido el desarrollo del sector de las pequeñas centrales hidroeléctricas en determinados casos. En países como Egipto y la República Dominicana, las políticas y los incentivos financieros destinados a otras fuentes de energías renovables no se aplican al sector. En otros casos, el énfasis se ha puesto principalmente en las grandes centrales hidroeléctricas, tal como en el caso de Paraguay, que presenta un potencial extraordinario y depende en gran medida de esta tecnología, pero que aún no ha instalado ninguna pequeña central. La falta de estímulo por parte del gobierno se debe en parte a la percepción de que el sector de las pequeñas centrales genera menos beneficios económicos y a la falta de información sobre los niveles totales de potencial. A pesar de que el desarrollo de fuentes de energías renovables no debería desalentarse, los gobiernos se beneficiarían de nuevos estudios sobre el potencial total y de la implementación de una nueva legislación que contemple las ventajas que esta tecnología puede aportar a la generación de energía limpia y sostenible.

Financiamiento de la pequeña hidroeléctrica

Uno de los aspectos fundamentales en el desarrollo del sector es el financiamiento. Los desarrolladores del sector han adoptado diferentes estrategias alrededor del mundo, como el financiamiento comunitario, el financiamiento público, inversiones de capital y subvenciones, y préstamos otorgados por instituciones financieras. En los países en vías de desarrollo, y en particular en África, la mayor parte del desarrollo observado ha sido posible gracias a las subvenciones o así denominados préstamos "blandos" otorgados por instituciones de desarrollo extranjeras u otros países. El principal problema asociado a este mecanismo es su insostenibilidad, razón por la cual se han tomado medidas para generar condiciones que atraigan la inversión privada.

Sin embargo, la creación de condiciones favorables para la inversión a menudo se ve limitada por una serie de asuntos que deben abordarse antes de fijar los incentivos correspondientes. Esto incluye la inversión en un sector robusto que ofrezca una red eléctrica e infraestructura adecuadas.

A pesar de que las ventajas a mediano y largo plazo superan los altos niveles de inversión inicial, las pequeñas centrales hidroeléctricas aún se consideran inversiones de alto riesgo. Esta situación puede verse exacerbada cuando no existen normativas ni garantías claras para los productores. Por lo tanto, el sector requiere normas y procesos regulatorios transparentes al igual que incentivos financieros adecuadamente diseñados.

Políticas y regulaciones adecuadas

Un obstáculo importante para el avance del sector consiste en la falta de políticas específicas y marcos institucionales y normativos relativos a las energías renovables y las pequeñas centrales hidroeléctricas. A pesar de que varios países cuenten con objetivos en materia de energías renovables, algunos de ellos dirigidos específicamente al desarrollo del sector, aún deben definirse métodos apropiados y específicos para alcanzar dichos objetivos.

Existe una serie de políticas que podría incrementar las oportunidades de desarrollo de esta tecnología: la obligación de ejecutar los contratos de generación de electricidad (PPA) celebrados con productores de energías

renovables, la implementación de sistemas de tarifas FIT y de políticas de medición de redes para proyectos de pequeña escala, así como la prioridad de acceso para las energías renovables.

Asimismo, los objetivos de los planes de desarrollo de energías renovables deben alinearse con aquellos de otros sectores, como el de recursos hídricos y medio ambiente. En Montenegro, por ejemplo, los conflictos existentes entre diferentes documentos nacionales y regulaciones entorpecen el desarrollo de un entorno de inversión atractivo.

Sistema de tarifas Feed-in-Tariff

El sistema de tarifas FIT (Feed-in-Tariff) es una herramienta comúnmente utilizada como garantía de compra de electricidad obtenida de fuentes de energías renovables, lo que genera mayor confianza en las instituciones bancarias y facilita los préstamos con plazos más largos a tasas de interés más bajas. Según la red mundial de políticas en energías renovables para el siglo 21 (REN21, por sus siglas en inglés), los sistemas de tarifas FIT representan un porcentaje mayor en el desarrollo de energías renovables que los incentivos fiscales o las políticas de normas de cartera para fuentes de energía renovable (RPS, por sus siglas en inglés). En el año 2012 se estimó que el 64 por ciento y el 87 por ciento de la capacidad instalada total de energía eólica y fotovoltaica a nivel mundial, respectivamente, se alcanzó gracias al sistema FIT. Si bien el análisis detallado del impacto del sistema de tarifas FIT en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas no forma parte de los objetivos de este informe, se observa que muchos de los países que no cuentan con este tipo de esquema presentan niveles de desarrollo en el sector comparativamente más bajos. A pesar de que los sistemas de tarifas FIT no sean el único método que incentiva el desarrollo del sector, la Comisión Europea determinó que "los regímenes de tarifas FIT, una vez adaptados a las regulaciones específicas, constituyen generalmente el sistema de respaldo más efectivo y eficiente en la promoción de la energía eléctrica renovable". Por lo tanto, este informe recomienda, de conformidad con el enunciado de la Comisión Europea, que los países con bajos niveles de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas consideren seriamente la posibilidad de introducir estos incentivos u otras garantías financieras similares.

No obstante, las políticas relativas a este sistema de tarifas deben adaptarse a las necesidades específicas del país. Si estos sistemas no están correctamente estructurados, podrían surtir más efectos negativos que positivos sobre el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. Por ejemplo, el sistema de tarifas que se introdujo en Ghana fue criticado por ser inadecuado. Algunas de las críticas fueron que el período de garantía es demasiado corto (10 años), no otorga prioridad a la energía de fuentes "verdes" y no se especifica quién responde por el costo de la conexión y la mejora de la red. El sistema de tarifas FIT no se basa exclusivamente en el costo de generación de energía eléctrica debido a que el país cuenta con bajos niveles de tarifas al consumidor y resulta difícil determinar cómo se financiará el programa, lo que suele desalentar a los inversores con mayor aversión al riesgo. En general, los esquemas de tarifas FIT en África tienen un bajo rendimiento debido al diseño del sistema e institucional desfavorables, tasas insuficientes u obstáculos en el proceso de implementación.

Sin embargo, estas limitaciones se deben a que las políticas presentan objetivos contradictorios de las políticas, específicamente en relación con la necesidad de ofrecer precios de energía más económicos. Los sistemas FIT son costosos y, por lo que resulta de suma importancia que las políticas energéticas establezcan claramente cómo se absorberán los costos. Por ejemplo, hasta el año 2012 existían dos sistemas de apoyo financiero en España un sistema de tarifas FIT y una prima de riesgo de mercado con un valor máximo y mínimo aplicable a la suma del precio de mercado y la prima. No obstante, el 27 de enero de 2012, el Consejo de Ministros aprobó un Real Decreto-Ley que "temporalmente" suspendió los procedimientos de preadjudicación y eliminó los incentivos económicos destinados a nuevos proyectos de producción de energía eléctrica a partir de la cogeneración y fuentes de energía renovable (RES-E) comorespuesta al déficit fiscal tarifario de aproximadamente EUR 2,6 mil millones (2.870 millones de dólares). Este déficit se debió en gran parte a los incentivos que se otorgaron a las fuentes de energías renovables.

En varios de los países desarrollados que adoptaron sistemas de tarifas FIT el costo se traslada, al menos en parte, al consumidor. En los países en vías de desarrollo, en cambio, el costo de la electricidad ya es demasiado elevado. En estos casos, los sistemas de tarifas FIT pueden no ser una opción económicamente viable ni políticamente atractiva para los legisladores. Es por ello que los países en vías de desarrollo han optado por establecer contratos de generación de electricidad PPA entre el productor y el proveedor. No obstante, este tipo de acuerdo también presenta grandes desafíos, debido a que generalmente lleva a extensas discusiones, mayores costos y riesgos que acaban pordesalentar a los bancos de emitir préstamos. Sudáfrica es un buen ejemplo de un esquema FIT que se volvió ineficaz debido al proceso de negociación entre los productores y la entidad responsable de la red eléctrica.

A su vez, en varios países en vías de desarrollo las redes eléctricas no cuentan con la capacidad adecuada de transmisión para implementar sistemas de tarifas FIT de forma ilimitada. Por ello, los países en vías de desarrollo incluidos en el presente informe que han incorporado este esquema o planean implementarlo, generalmente fijanvalores máximos para restringir la cuota total de fuentes de energías renovables y tamaños mínimos para evitar la instalación de plantas más pequeñas con costos de generación por kWh más elevados. Al restringir la participación de sistemas de tarifas FIT, los valores máximos también limitan el impacto sobre el precio al consumidor.

Por norma general, los sistemas de tarifas FIT debenintegrar la estrategia de desarrollo y estar alineada con ella. Los gobiernos también deberían considerar

cómo los aportes de donaciones internacionales y los instrumentos de financiamiento para proyectos ambientales pueden contribuir al costo global.

A pesar de que los sistemas de tarifas FIT se han vuelto una especie de norma internacional, cabe señalar que varios países están buscando alternativas para reemplazar las políticas tarifarias existentes. Brasil y Perú, por ejemplo, han aplicado modelos de subastas energéticas y parecen considerarlos más apropiados que los sistemas de tarifas FIT. Sin embargo, si bien las subastas pueden ser una forma eficiente de promover la inversión privada, el modelo tiende a favorecer la venta de energía a bajo costo, lo que pone a las pequeñas centrales hidroeléctricas en situación de desventaja en comparación con otras fuentes de energías renovables. Aún así, existen formas de evitar esta situación, principalmente mediante la reformulación de las normas de subasta energética. Si los países que aplican este modelo de subastas se comprometiesen a aplicar las reformas, estas podrían convertirse en un modelo más eficiente para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas. Este caso se aplica en especial a los países en vías de desarrollo con costos de electricidad elevados. Brasil, por ejemplo, logró instaurar las reformas con éxito. En el año 2015, el país impuso mayores límites a los costos, por lo que otras fuentes de energía como la energía eólica y las pequeñas centrales hidroeléctricas se volvieron más competitivas. En consecuencia, se observa que el sector en Brasil se está recuperando dentro el mercado regulado y se espera que esta tendencia continúe en el futuro.

Carteras de energías renovables (REP)

Si bien el sistema de tarifas FIT es el instrumento económico más relevante para promover tecnologías de energías renovables, dadas las circunstancias adecuadas, otras herramientas pueden cumplirel mismo fin. Las carteras de energías renovables REP (RenewableEnergy Portfolios) son una herramienta política útil y común para promover el sector de las energías renovables. Este instrumento requiere que los proveedores obtengan una tasa específica de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. La diferencia con los sistemas de tarifas FIT consiste en que las carteras permiten una mayor competencia de precios entre las diferentes fuentes. Las carteras de energías renovables generalmente se emitenconjuntamente con un programa de certificación que exige que los proveedores compren certificados de energías renovables. Wsto puede traducirse en un importante incentivo financiero para los productores independientes. Sin embargo, estos certificados operan en base al movimiento de los mercados, lo que puedegenerarsituaciones en las que los certificados se devalúen significativamente por la sobresaturación del mercado de energías renovables. Esta situación puede acabar por desalentar futuros desarrollos e inversiones, como se observa en países como

Noruega, Suecia y Polonia. En el caso de Polonia, los certificados de energías renovables cayeron al 40 por ciento de su valor estable a largo plazo. En consecuencia, las entidades comerciales reforzaron los requisitos, elevaron las tasas para futuros préstamos, solicitaron garantías adicionales, interrumpieron el financiamiento de las energías renovables y reevaluaron las solicitudes de financiación de todos los proyectos. Esto, a su vez, aumentó el riesgo de reducción del número de centrales existentes debido a los menores ingresos de los productores de energías renovables.

Tras considerar los diferentes incentivos financieros disponibles para desarrollar pequeñas centrales hidroeléctricas y sus beneficios y riesgos, debe realizarse un análisis robusto de la eficacia de estas políticas y establecerse una plataforma que le permita a los legisladores de diferentes países compartir sus experiencias. Este esquema hará posible identificar los mecanismos financieros más adecuados para el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas en diferentes entornos socioeconómicos y políticos. En este contexto, el intercambio de conocimiento entre ministerios, representantes de organismos de servicios públicos, reguladores, financistas, desarrolladores de proyectos y representantes de la comunidad ha demostrado ser una herramienta exitosa.

Tecnología y capacitación

La falta de competencias técnicas y tecnología específica constituye un importante obstáculo en varios países, que entorpece el desarrollo de proyectos planificados así como los ya existentesen materia de pequeñas centrales hidroeléctricas. En aquellos países que cuentan con un nivel insuficiente de este tipo de tecnología, el acceso a las importaciones puede facilitarse mediante tarifas favorables e impuestos a las importaciones más bajos.

Las capacitaciones son una de las herramientas fundamentales que permiten desarrollar las habilidades necesarias para el mantenimiento de las pequeñas centrales hidroeléctricas. Las capacitaciones de una semana de duración le permiten a los expertos instruir a las poblaciones locales en cómo manejar el sistema de las centrales e incluso cómo repararlo en caso de que surgiesen problemas técnicos en el futuro. Kenia recibió recientemente un entrenamiento por parte del CIPCH y el COMESA que tuvo una duración de cinco días en Nairobi para difundir la avanzada tecnología china y las experiencias de los países miembro de COMESA. Los coordinadores visitaron la estación hidroeléctricaWanjii de KEN-GEN, situada en el condado de Muranga, y la presentaron como un ejemplo de cooperación internacional exitosa en materia de energías renovables en países en vías de desarrollo.

A pesar de que varias organizaciones internacionales han tenido éxito en la promoción de las pequeñas centrales hidroeléctricas, aún se requiere mayor cooperación por parte de países más experimentados, especialmente en el área de asistencia técnica para la planificación, el desarrollo y la implementación de los proyectos. Además, se requieren expertos con un nivel de conocimiento adecuado para asistir en los estudios de factibilidad.

Infraestructura y acceso a las redes eléctricas

Dada la naturaleza de las pequeñas centrales hidroeléctricas, un problema frecuente en los diferentes

países es que los sitios aptos para los proyectos generalmente se encuentran en zonas remotas sin acceso a la red eléctrica local. A menos que cuenten con el apoyo explícito del gobierno en forma de políticas que garanticen el costo de la conexión, el acceso a la electricidad puede resultar prohibitivamente alto. Esta situación se aplica en particular a países en vías de desarrollo que presentan una capacidad de conexión a las redes y cobertura limitadas. Al momento de atraer fondos de capital privado se debe priorizar la instalación de redes eléctricas robustas y amplias que puedan extenderse a fin de permitir la implantación de energías renovables a pequeña escala. Las mini redes de suministro de energía eléctrica abastecidas por pequeñas centrales hidroeléctricas ofrecen una solución a mediano plazo, e incluso permanente, al problema de la electrificación de zonas remotas e inaccesibles. Asimismo, en muchos países en vías de desarrollo las pérdidas generadas por la distribución eléctrica son altas, razón por la cual se requiere un nivel de inversión similar al de generación y transmisión.

Regulaciones ambientales

Las regulaciones ambientales han dificultado el desarrollo del potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas en algunos países y han aumentado el costo de instalación. Esta tecnología logró reducir el impacto ambiental a la vez de proteger los ecosistemas que lo rodean, en particular las especies de peces migratorios. En varios casos, principalmente en países desarrollados, las nuevas regulaciones de protección ambiental limitan las posibilidades de aprovechamiento de sitios con potencial de desarrollo, ya sea porque exigen el pago de sumas adicionales que torna los proyectos inviables o porque directamente impiden cualquier tipo de desarrollo. Noruega y Suecia, por ejemplo, han desarrollado casi la totalidad de su potencial debido a una nueva regulación que tornó ilegal o económicamente inviable el desarrollo de sitios potenciales. Del mismo modo, el gobierno de Austria expresó su preocupación en relación con cuestiones ambientales. Por ejemplo, el gobierno se refirió a la conservación de los peces, específicamente al paso de los peces a través de la represa y el sistema de reserva de flujo. En el caso mencionado, llegar a un acuerdo llevó su tiempo y aun así varios lo criticaron por ser inestable y poco fiable para la conservación de los peces y el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Si bien los gobiernos deben asegurar que el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas genere bajos niveles de impacto ambiental, también deberían considerar a los desarrolladores como partes relevantes al elaborar e implementar nuevas regulaciones. Al mismo tiempo, la industria debe seguir reduciendo el impacto de esta tecnología y buscar nuevas opciones de menor costo para garantizar que los sitios respetuosos del medio ambiente sigan siendo viables.

Obstáculos burocráticos

Ciertos países mencionaron que uno de los mayores obstáculos para el desarrollo del sector son los largos y tediosos procesos administrativos. Los requisitos necesarios para obtener los permisos que deben ser aprobados por varios departamentos resultan costosos, retrasan la implementación de los proyectos y disuaden a los inversores. Por ejemplo, en Holanda, la principal limitación que enfrentan las pequeñas centrales hidroeléctricas es el bajo nivel de potencial por ser un país llano, perola mayor restricción consiste en obtener un permiso emitido por la autoridad local competente del agua ('Waterschappen'). También en los casos en los que este permiso se requiere simplemente para determinar el potencial de desarrollo de un sitio, y no para la construcción, puede resultar extremadamente difícil obtenerlo. A pesar de que el país cuenta con varios sitios donde podrían instalarse plantas hidroeléctricas, la presión ejercida por el sector de pesca profesional y recreativadetuvo casi por completo su desarrollo.

Al simplificar los procesos de obtención de licencias se podría impulsar un mayor avance del sector. Varios expertos han sugerido la implementación de un sistema centralizado, es decir, una entidad única responsable que se valga de contratos estandarizados. Asimismo, la legislación que trata la adquisición de tierras para el desarrollo de proyectos debe ser clara y transparente. De esta forma, se reducirían los costos y se aceleraría el desarrollo.

Intercambio de conocimientos

El intercambio de conocimientos entre países experimentados y aquellos con potencial de desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas es vital. A pesar de que el CIPCH y la ONUDI coordinan este tipo de programas, estos requieren financiamiento adicional para su expansión y mejoramiento.

En Nigeria se realizó un seminario que contó con la colaboración de la Comisión de Energía, la ONUDI y otras partes interesadas para tratar específicamente la importanciade pequeñas centrales hidroeléctricas para el desarrollo de zonas rurales. Este evento permitió formular estrategias a futuro destinadas el crecimiento del sector. Asimismo, se celebró un Memorando de Entendimiento entre la Comisión, la ONUDI y el CIPCH para promover una mayor cooperación en la identificación de potenciales de desarrollo en el sector.

Como puede observarse en los casos de Nigeria y el CIPCH, el trabajo en red, el intercambio de conocimientos y la difusión de información en foros y conferencias son esenciales para el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas.

Opinión pública

Si bien las pequeñas centrales no generan el mismo impacto ambiental que los grandes proyectos hidroeléctricos, este sector también sufre de una percepción pública negativa. Por lo tanto, el éxito del sector y la implementación de políticas que promuevan su desarrollo como, por ejemplo, los sistemas de tarifas FIT, dependerán del apoyo de todas las partes interesadas. Las pequeñas centrales hidroeléctricas deben promoverse como una fuente de energía limpia, ideal para electrificar áreas remotas, y un excelente reemplazo de la leña para la iluminación.

El impacto del cambio climático

El cambio climático amenaza la fiabilidadde las pequeñas centrales hidroeléctricas. Expertos de diferentes países han advertido que las condiciones impredecibles e irregulares del climason uno de los mayores obstáculos para el desarrollo del sector. Una de las principales ventajas que ofrece esta tecnología consiste en la previsibilidad del suministro energético en comparación con otras fuentes de energías renovables como la energía solar o eólica. El abastecimiento irregular de agua podría aumentar la competencia con otros sectores, en especial con el suministro de agua potable, lo que reduciría la eficacia de las plantas hidroeléctricas. Es posible que, en el futuro, la evaluación de emplazamientos para el desarrollo de este tipo de proyectos deba incluir estudios sobre el impacto que las variaciones del clima pueden tener sobre la eficacia del sitiopara así planificar su operación de manera acorde. Asimismo, al crear mejores sistemas de gestión de recursos hídricos puede reducirse el conflicto entre los diferentes usuarios. El impacto del cambio climático no solo resalta la necesidad de contar con pequeñas centrales hidroeléctricas, sino que además pone en evidencia la importancia de adoptar esta tecnología así como otras fuentes de energías renovables con urgencia.

Recomendaciones

Las siguientes recomendaciones se aplican a escala local, regional e internacional, respectivamente. No obstante, tan solo constituyen observaciones generales que no deben considerarse como exhaustivas.

A escala nacional

Evaluación de recursos

1. Los países en vías de desarrollo deben elaborar análisis detallados del potencial de instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas a fin de reducir los costos de desarrollo y estimular la inversión privada. Los fondos de desarrollo, las instituciones que otorgan subvenciones y las ONG internacionales deberían evaluar contribuir al financiamiento de estos estudios.
2. Los países desarrollados también deberían realizar estudios detallados del potencial del sector teniendo en cuenta los nuevos avances tecnológicos, la conversión de cuencas o estructuras hidráulicas existentes para la generación de energía eléctrica y la rehabilitación de sitios antiguos. En determinados casos, esta recomendación puede aplicarse igualmente a países en vías de desarrollo.
3. En términos generales, es necesario obtener más datos hidrológicos que abarquen períodos de tiempo más extensos. A fin de lograr este objetivo, se requiere equipamiento técnico como prospecciones provenientes de una red de estaciones hidrológicas.
4. Los estudios de factibilidad existentes para sitios potenciales deben reevaluarse, puesto que los cambios hidrológicos y ambientales han afectado la condición de las cuencas. Sin estas reevaluaciones, muchos desarrolladores de proyectos solo contarán con estudios desactualizados que no reflejan las condiciones actuales de los sitios seleccionados para la instalación de esta tecnología. A su vez, deben tomarse en cuenta las nuevas condiciones económicas, los sistemas regulatorios al igual que los últimos desarrollos tecnológicos.
5. Los sitios que pueden servir múltiples propósitos deben identificarse para así incorporar pequeñas centrales hidroeléctricas a las reservas y a los diques inicialmente destinados la irrigación o al abastecimiento de agua potable. Estos sitios muchas veces son ignorados, cuando, de hecho, podrían permitir un mayor acceso a la energía eléctrica y proveer una fuente de energía limpia, dos elementos fundamentales de los ODS.
6. Los sitios no convencionales que cuenten con potencial a raíz de innovaciones técnicas deben ser identificados a fin de determinar si la infraestructura existente (por ejemplo, canales de agua con turbinas de muy baja caída)podría servir de base para desarrollar esta tecnología.

Políticas y normas

7. El alcance de las políticas y los incentivos financieros aplicables a otras fuentes de energías renovables deben abarcar a las pequeñas centrales hidroeléctricas, con énfasis en las tecnologías verdes y la generación de energía.
8. Los países deben evaluar el impacto delas diferentes herramientas políticas e incentivos financieros sobre el desarrollo del sector. Asimismo, estas evaluaciones deben tener en cuenta el diseño general de las políticas y la forma en que se absorberán los costos.
9. Los sistemas de tarifas FIT deben contar con prioridad ylos gobiernos deben evaluar cómo los donantes internacionales y los instrumentos de financiamientopara cuestiones ambientales pueden aportar a los costos totales.
10. Los gobiernos deben elaborar leyes y regulaciones claras relativas a la rehabilitación de plantas hidroeléctricas, en especialleyes asociadasal derecho a la propiedad.
11. Las agencias gubernamentales deben simplificar los procesos de desarrollo y crear una entidad única responsable de la emisión de permisos y contratos estandarizados.
12. Objetivos claros para el desarrollo de pequeñas centrales hidroeléctricas deben implementarse como parte de la estrategia para la promoción de energías renovables. Asimismo, deben diseñarse procedimientos apropiados y bien definidos que permitan alcanzar estos objetivos, lo que incentivará a los países a cumplir con sus compromisos en materia de energías renovables. La tecnología de las pequeñas centrales permite aumentar significativamente el porcentaje de energía “verde”.
13. En términos de política interna, la adherencia a una definición unificada e internacional de pequeña central hidroeléctrica contribuiría a la armonización

de políticas y eliminaría la ambigüedad que surge en las interacciones bilaterales o internacionales durante el proceso de desarrollo de los proyectos.

14. Los objetivos pertinentesa las energías renovables y a las pequeñas centrales hidroeléctricas deben alinearse con los intereses de otros sectores, tales como el sector de recursos hídricos y de medio ambiente.
15. También debe mejorarse la colaboración entre las agencias responsable por los recursos hídricos, el medioambiente y la energía eléctrica. Mediante la colaboraciónno solo se busca evitar la superposición de deberes y los conflictos de leyes, sino también reducir losplazos de los procesos de aprobación/autorización.
16. Los gobiernos deben implementar regulaciones sobre el uso de las cuencas para evitar que se generen conflictos entre la agricultura, la industria pesquera, los generadores de electricidad y la biodiversidad.
17. Los gobiernos deben desarrollar sistemas adecuados para la gestión de los recursos hídricos, lo que reducirá el conflicto que surge entre las necesidades divergentes de la población en relación con este recurso.
18. Las agencias gubernamentales deben implementar nuevas regulaciones ambientales que tengan en cuenta a los desarrolladoresde pequeñas centrales hidroeléctricas como partes interesadas.
19. La mejora del sistema de gestiónrelativo a la adjudicación de tierras para asegurar que los registros respectivos estén actualizados y no presenten errorespermitirá prevenir conflictos relacionados con los derechos de propiedad/titularidad y concesiones/permisos.

Financiamiento

20. Los inversores deben asumir riesgos al desarrollar proyectos para la instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas. Por lo tanto, debe idearse una estrategia general que establezca nuevas políticas financieras y simplifique las regulaciones existentes a fin de reducir el riesgo de los inversores.
21. Los elevados costos iniciales debencombatirse mediante un acceso más sencillo/mejorado para que los desarrolladorespuedan facilitar el financiamiento. Una solución posible para mitigar esta situación consiste en educar a las instituciones bancarias locales o entidades de microfinanzas sobre las pequeñas centrales hidroeléctricas para mejorar el proceso de evaluación de riesgos y generar condiciones de préstamo favorables.

Equipamiento y tecnología

22. Varios países observan una baja capacidad productiva a nivel local. Por lo tanto, al crear o mejorar industrias que brindancomponentes esenciales a las pequeñas centrales como, por ejemplo, la industria del cemento y los fabricantes de metal, se podría ayudar a elevar la producción general de las plantas hidroeléctricas.
23. Los impuestos nacionales a las importaciones también pueden dificultar la provisión de equipamiento para el sector. Una solución consiste en introducir tasas impositivas más bajas para la importación de este tipo de equipamiento. Asimismo, esta solución permitirá superar el déficit de las pequeñas centrales hidroeléctricas en aquellos países en los que aún no se hubiese desarrollado el sector.

Infraestructura

24. Los desarrolladoresde pequeñas centrales hidroeléctricas se ven limitados al operar con la red eléctrica nacional. Por lo tanto, el desarrollo de redes eléctricas robustas con capacidad y cobertura suficiente que permitan incorporar conexiones adicionalessimplificará la conexión de las plantas hidroeléctricas en un futuro. Asimismo, deben implementarse regulaciones que reduzcan los costos de conexión a la red de los desarrolladores.
25. A fin de evitar las pérdidas elevadas en la distribución y de aumentar la eficiencia general de los proyectos, la inversión en los sistemas de distribución debe equipararse a la de lossistemas de generación.
26. En aquellos casos en los que no se opta por sistemas aislados fuera de la red, la instalación de pequeñas centrales hidroeléctricas en áreas remotas no resulta económicamente viable, dado que aún deben construirse mini-redes eléctricas o conexiones a la red central. Al realizar una mejor planificación de las redes eléctricas, también abarcará la dificultad que surge de las inversiones necesarias en la infraestructura de la red. A su vez, esto permitirá ofrecer datos más precisos sobrela factibilidad económica de sitios potenciales.

Capacitación y experiencia

27. Por lo general, las poblaciones locales no cuentan con los niveles de experiencia técnica que requieren estos proyectos. Al mejorar las capacidades locales en lo que respecta la conducción de estudios de factibilidad, la construcción, la operación y el mantenimiento de las pequeñas centrales hidroeléctricas, el sector se tornaría más autosuficiente y duradero.

Electrificación rural

28. Las pequeñas centrales hidroeléctricas brindan una excelente solución para la electrificación de zonas rurales. Esta tecnología le permite a las poblaciones rurales acceder a una fuente de energía limpia y confiable que, a la vez, contribuye a reducir los índices de pobreza, dos elementos claves de los ODS. Sin embargo, aún debe mejorarse la calidad de los datos disponibles respectodel impacto del sector sobre la electrificación rural, razón por la cual deben mantenerse registros sobre la capacidad instalada y el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas conectadas a la red eléctrica y de aquellas que se encuentran fuera de la red.
29. Debe desarrollarse un sistema de información más avanzado sobre el uso productivo de la electricidad generada por las pequeñas centrales hidroeléctricas en zonas rurales que permita compartir las experiencias y elevar los niveles de desarrollo industrial sostenible e inclusivo.

30. Asimismo, deben unificarse los modelos comerciales destinados al desarrollo y ala promoción de esta tecnología sostenible para la electrificación de zonas rurales a nivel nacional e internacional.

A escala regional e internacional

1. Las instituciones regionales e internacionales cumplen un rol esencial en la promoción de las pequeñas centrales hidroeléctricas como fuente de energía renovable positiva. Por lo tanto, las agencias internacionales y regionales deben enfocar sus esfuerzos en ofrecerun análisis detalladode la efectividad de los sistemas de tarifas FIT y demás incentivos financieros asociados a esta tecnología.
2. Los actores globales que intervienen en el sector deben identificar y promover la adopción de una definición única para las pequeñas centrales hidroeléctricas que sea aceptada por las organizaciones internacionales así como por las partes interesadas a nivel nacional.
3. A su vez, las agencias regionales e internacionales deben emitir informes sobre el impacto que el cambio climático tiene sobre la eficiencia del sector en las diferentes regiones.
4. La creación de redes regionales y programas de intercambio de conocimientos orientados a los legisladores permitirán identificar los mecanismos financieros más adecuados. Estos mecanismos se adecuarán al desarrollo de esta tecnología en diferentes ambientes socio-económicos y políticos. Las redes mencionadas pueden incluir una lista de capacitaciones profesionales y talleres de mecánica que satisfagan la demanda local y regional de equipos.
5. Las agencias regionales e internacionales deben sensibilizar al público acerca de los beneficios que ofrece esta tecnología para revertir las opiniones desfavorables que generan un impacto negativo en el público y los inversores.
6. Las agencias regionales e internacionales deben promover los nuevos diseños de pequeñas centrales hidroeléctricas que incorporan las estipulaciones de nuevas regulaciones ambientales y que pueden determinar que el sitio potencial se vuelva no apto para la instalación hidroeléctrica.
7. Los fondos internacionales de desarrollo, las instituciones que otorgan subvenciones y las ONG internacionales deberíanexaminar como promover la implementación de incentivos o la evaluación de recursos a nivel nacional y regional contribuye a la electrificación de zonas rurales y/o al desarrollo de las energías renovables.
8. La promoción de modelos sostenibles de financiamiento y títulos de propiedad comunitarios puede efectuarse a nivel regional e internacional.
9. Debe establecerse una red regional e internacional con puntos de contacto (por ejemplo, el Ministerio de Recursos Hídricos y/o Ministerio de Energía) que conecte a las partes interesadas de la región.
10. Las agencias regionales e internacionales pueden atender la falta de experiencia en el sector al aprovechar los recursos internacionales de capacitación técnicaexistentes para capacitar a los expertos de las diferentes regiones.
11. Al desarrollar iniciativas de Cooperación Sur-Sur y cooperación triangular entre países en vías de desarrollo, países desarrollados y organizaciones internacionales, las agencias regionales e internacionales podrán facilitar la transición de proyectos individuales piloto hacia la implementación exitosa de programas a gran escala. Este esquema de cooperación también debería permitir la transferencia de tecnología, el financiamiento y la capacitación. Las instituciones financieras internacionales deben impulsar los programas en su etapa inicial y ayudar a que los países que lo requieran logren superar los obstáculos de financiamiento.
12. Finalmente, la coordinación, colaboración e intercambio de conocimiento entre organizaciones regionales e internacionales enfocadas en el desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas debe aumentar y expandirse.

Comentario: *El informe no incluye los siguientes países:*
Asia oriental: Comoras, Eritrea, Mayotte, Seychelles y Somalia África central: Chad
África del Norte: Libia y Sahara Occidental
África occidental:CaboVerde, Guinea-Bissau, Mauritania, Nígery Santa Helena
Caribe: Antigua and Barbuda, Bahamas, Barbados and Trinidad y Tobago América del Norte: Bermudas, San Pedro y Miquelón
América del Sur: Islas Malvinas, Surinam y Venezuela
Asia del sur: Maldivas
Asia sudoriental: Brunéi y Singapur
Asia occidental:Bahréin, Ciprés, Israel, Kuwait, Oman, Qatar, Estado de Palestina, Emiratos Árabes Unidos y Yemen
Europa del Sur: Andorra, Gibraltar, Santa Sede, Malta y SanMarino
Europa occidental: Liechtenstein y Mónaco

Notas técnicas y abreviaciones

Los resultados presentados en el Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2016 se basan en datos obtenidos a partir de diversas fuentes. Las metodologías utilizadas para la recopilación de datos son muy amplias, lo que inevitablemente afectó la integridad de la en mayor o menor medida. Una de las principales limitaciones consiste en la falta de una definición universal de la pequeña central hidroeléctrica. A la vez que ciertos países las definen como plantas hidroeléctricas de hasta 1 MW, otros incluyen plantas con una capacidad de hasta 30 MW o 50 MW. No obstante, la definición más aceptada hace referencia a plantas de hasta 10 MW, por lo cual, en aquellos casos en los que fue posible, los datos obtenidos respetaron estos valores y se tomaron recaudos para registrar la existencia de diferentes definiciones en los informes individuales de países.

Otra cuestión que debe mencionarse son los diferentes niveles de precisión y especificidad utilizados para determinar los potenciales estimados. En varios países es difícil realizar evaluaciones precisas de potencial. A pesar de que se tomaron recaudos para garantizar la mayor precisión posible, es necesario mencionar que la información que se presenta en el informe proviene de diferentes fuentes que generalmente no pueden determinar con claridad si las estimaciones son teóricas, técnicas o económicamente viables. Por otro lado, no todos los países han podido identificar su potencial de desarrollo, lo que determino que en ciertos casos en vez del potencial se indicase el valor correspondiente a los proyectos planificados en el sector. En otros casos, los datos sobre los potenciales no se encontraban disponibles, por lo que el valor correspondiente al potencial mínimo disponible se fijó en base a la capacidad ya desarrollada. Por lo tanto, es posible que se genere una falsa impresión de que ciertos países ya han desarrollado todo su potencial en materia de pequeñas centrales hidroeléctricas. En estos casos, se tomaron recaudos para clarificar esta situación. Sin embargo, cabe señalar que a pesar de las limitaciones que se observan en los datos consignados, es probable que todos los países cuenten con un cierto nivel de potencial remanente.

Al comparar los datos con aquellos expuestos en el Informe Mundial sobre el Desarrollo de la Pequeña Central Hidroeléctrica 2013, se observa que las variaciones en la capacidad instalada y el potencial estimado se debieron, en ciertos casos, al uso de estudios diferentes o más precisos, por lo que éstas no siempre reflejan verdaderos cambios en el nivel de desarrollo de las pequeñas centrales hidroeléctricas. En otros casos, las mejoras en las plantas hidroeléctricas determinaron capacidades más elevadas lo que llevó a que las plantas individuales superen el límite de 10 MW y deban ser excluidas. Aun así, las diferencias entre los datos incluidos en los informes sirven como valores indicativos del incremento de la capacidad o el potencial de las pequeñas centrales hidroeléctricas, y a su vez reflejan el creciente nivel de precisión de los datos.

Este informe comprende 160 países. Los países que no se incluyeron son aquellos que no contaban con capacidad instalada o potencial conocidos, o aquellos en los que no se logró obtener información al punto de excluir al país del informe. Los países se organizaron según las regiones y composiciones geográficas establecidas por la División de Estadística de las Naciones Unidas. Melanesia, Micronesia y la Polinesia no contienen varios países o territorios que han instalado pequeñas centrales hidroeléctricas, por lo cual se las combinó bajo el título de Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIP). El presente informe fue compilado en base a países y territorios. Los territorios de ultramar se incluyeron en el continente en el que se ubican geográficamente, de acuerdo con la lista M49 de la División de Estadísticas de las Naciones Unidas, disponible en línea. Los países que no forman parte de las Naciones Unidas no fueron tomados en cuenta en el informe. En ciertos casos, es posible que los términos “país” y “territorio” se utilicen indistintamente. Esto no representa ningún tipo de valoración acerca del estado legal del país o territorio.

Lista de abreviaciones

ADB	Banco Asiático de Desarrollo
AfDB	Banco Africano de Desarrollo
CER	Certificado de Reducción de Emisiones
CDM	Mecanismo de Desarrollo Limpio
CSP	Energía solar concentrada
EBRD	Banco Europeo para la Reconstrucción y el Desarrollo (BERD)
ECOWAS	Comunidad Económica de los Estados de África (CEDEAO)
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
ESHA	Asociación Europea de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas
FIT	Sistema de tarifasFeed-intariff
GEF	Fondo para el Medio Ambiente Mundial
GIZ	Sociedad alemana para la cooperación internacional
IEA	Agencia Internacional de la Energia
IRENA	Agencia Internacional de Energías Renovables
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
NEP	Política Energética Nacional
OLADE	Organización Latinoamericanade Energía
PICT	Países y Territorios Insulares del Pacífico (PTIP)
PPA	Contrato de generación de electricidad PPA
PPP	Participación Público Privada
RE	Energía renovable (ER)
RET	Tecnología de energías renovables (TER)
UNDP	Programas de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUR)
UNEP	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNFCCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)
VAT	Impuesto al Valor Agregado (IVA)
WFD	Directiva Marco del Agua (DMA)

En aquellos casos en los que no se cuenta con una traducción oficial al español se provee una traducción libre de la abreviación.

Abreviaciones técnicas

Hz	Hertz	MW	Megavatios
kW	Kilovatios	Rpm	Revoluciones por minuto
kWh	Kilovatios- hora	m^3/s	Metros cúbicos por segundo
GWh	Gigavatios- hora	kWp	Kilovatios- pico
l/s	Litro/segundo	CO_2	Dióxido de carbono
MVA	Mega VoltAmpere		

OrganisationsParticipantes

La copia oficial se encuentra disponible en:

www.smallhydroworld.org

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

Centro Internacional de Viena–P.O.Box300,1400,Viena,Austria
Tel: +(43-1) 26060 · Email:renewables@unido.org

Punto de contacto ONUDI:
Rana Pratap Singh
Industrial Development Officer R.P.Singh@unido.org

Centro Internacional para la Pequeña Central Hidroeléctrica (CIPCH)
136 Nanshanlu, 310002 Hangzhou, Provincia de Zhejiang, China
Tel: +(86) 57187132780 Email: report@icshp.org

Punto de contacto CIPCH:
Xiaobo Hu
Jefa de disvisión de Desarrollo Multilateral Chief, Division of Multilateral Development
xbhu@icshp.org