



Generación distribuida en República Dominicana – Resumen Ejecutivo

Nivel de penetración fotovoltaica permisible en las redes de distribución dominicanas y medidas de mitigación

Como empresa federal, la GIZ asiste al Gobierno de la República Federal de Alemania en su labor para alcanzar sus objetivos en el ámbito de la cooperación internacional para el desarrollo sostenible.

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Friedrich-Ebert-Allee 40
53113 Bonn • Alemania

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn • Alemania

Nombre del proyecto:

Proyecto Transición Energética
Fomento de Energías Renovables para implementar
los Objetivos Climáticos en la República Dominicana

Apdo. Postal 2960
Calle Juan García Bonelly No. 19, Edificio Corporativo DML
Local 2A, Ens. Julieta
10130 Santo Domingo
República Dominicana
Tel.: +1809 541-1430
I: www.transicionenergetica.do

Responsable:

Clemens Findeisen, Director Proyecto Transición Energética, GIZ



energynautics
solutions for sustainable development

Apoyado por:

GET.transform
www.get-transform.eu

Autor:

Leonard Hülsmann
Alice Turnell
Dr. Thomas Ackermann

Diseño/diagramación, etc.:

DIAMOND media GmbH, Neunkirchen-Seelscheid, Alemania

Fotografías/fuentes:

AdobeStock, iStock, Shutterstock

Por encargo de:

Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU)
Stresemannstraße 128 -130
10963 Berlin
T +49 (0)30 18 305-0
F +49 (0)30 18 305-4375

La GIZ es responsable del contenido de la presente publicación.

Santo Domingo, 2020

Comité de revisión del presente estudio:

Nombre	Carga	Institución
Aníbal Mejía	Director – Dir. de Energía Convencional	MEM
Ernesto Acevedo	Coordinador de Energía Renovable – Dir. de Energía Renovable	MEM
Joan Caamaño	Analista de Mercado Eléctrico – Dir. Eléctrica	CNE
Wilfredo Tineo	Enc. División de Energía Renovable – Dir. de Fuentes Alternas	CNE
Tomas Vidal	Gerente de Normas – Dir de Regulación	SIE
Maxwell Pérez	Gerente Técnico – Dir. de Regulación	SIE
Hugo Morales	Gerente de Energías Renovables – Dir. de Gestión de Energía	CDEEE
Kerlyn Frías	Gerente de Compra de Energía – Dir. de Compra de Energía y Regulación	EdeEste
Ryan Morel	Enc. de Planificación Técnica – Dir. de Distribución	EdeEste
Gregorio Ortega	Director – Dir. de Compras de Energía y Regulación	EdeNorte
Pedro Nin	Gerente Técnico Distribución – Dirección Distribución	EdeNorte
Jhonny Cabrera	Gerente de Regulación – Dir. De Regulación y Compras de Energía	EdeSur
Santo Percel	Gerente de Planificación y Estudios de la Red – Dir. Técnica Normativa	EdeSur
Daniel Almarza	Asesor Principal, Proyecto Transición Energética	GIZ
Manasés Mercedes	Asesor, Proyecto Transición Energética	GIZ



Resumen Ejecutivo

La República Dominicana se beneficia de una gran abundancia de incidencia solar, lo que lo convierte en país idóneo para el desarrollo de la generación solar fotovoltaica (FV) distribuida. Un programa de medición neta, vigente desde 2012, ofrece actualmente incentivos a los usuarios del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI) para que construyan instalaciones FV en los tejados de los hogares y pequeños edificios comerciales, así como plantas FV en campo abierto.

Sin embargo, altos niveles de penetración de generación FV pueden tener efectos perjudiciales en las redes de distribución las cuales, en cuyo caso, requerirán mejoras para dar cabida a mayores cuotas de generación FV. Por lo tanto, debe encontrarse un equilibrio entre el fomento del crecimiento de la generación FV, por un lado, y la reducción al mínimo de los efectos en las redes eléctricas, por otro, para garantizar tanto la transición hacia una matriz eléctrica más limpia y sostenible como el suministro de electricidad económico y confiable.

Para ello, en el presente estudio se analizan los niveles máximos de penetración FV en una serie de alimentadores de distribución representativos y reales en la República Dominicana y se formulan recomendaciones para mejorar el actual panorama normativo de la generación distribuida.

Los requisitos técnicos y reglamentarios de aplicación a las instalaciones de sistemas FV distribuidos son analizados llevándose a cabo un primer examen de alto nivel con recomendaciones

basadas en las buenas prácticas internacionales. Entre las recomendaciones más importantes están la inclusión de un requisito de LFSM-O (también llamado frecuencia-vatio) para evitar que la desconexión simultánea en masa de sistemas FV distribuidos, o la inclusión de requerimientos para la provisión de potencia reactiva de los sistemas FV distribuidos y sus respectivos los modos de control.

Un importante factor limitante para el crecimiento de los sistemas de FV distribuidos se identifica en el actual límite reflejado en la regulación de restringir la máxima penetración de la FV en un alimentador de distribución al 15% de la demanda máxima del alimentador. Para aquellos sistemas de FV distribuidos que deseen conectarse en alimentadores donde se haya alcanzado dicho límite, se les requerirá el pago para el desarrollo de un estudio suplementario que determine si el sistema puede ser conectado o no. Este límite reglamentario es muy estricto y reduce gravemente los niveles de penetración por debajo del nivel técnicamente justificado, además de añadir una carga significativa para la EDE de realizar un estudio suplementario para cada sistema FV distribuido que solicite su instalación en alimentadores donde se haya alcanzado dicho límite.

Con el objetivo de determinar los verdaderos niveles máximos de penetración basados en el análisis técnico y de examinar los problemas típicos de las redes de distribución debido al impacto de la generación FV se realizó este estudio de simulación en 12 alimentadores representativos. Este proceso abarcó la revisión

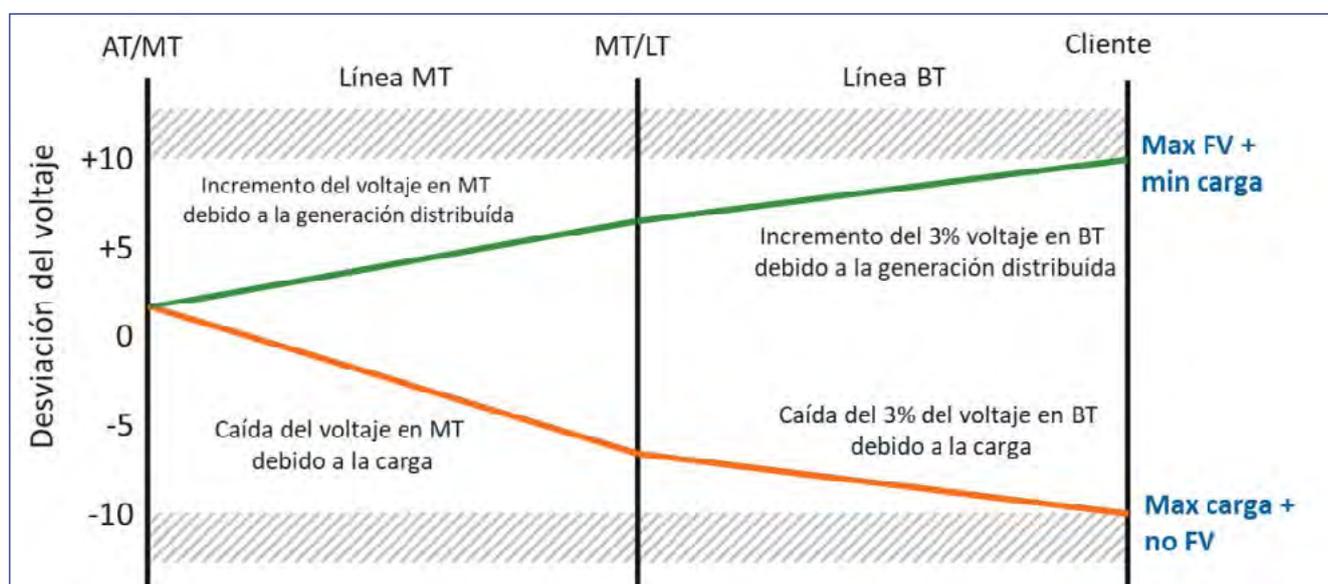
de todos los alimentadores dominicanos, seleccionando aquellos con características tanto típicas como extremas. Los alimentadores de media tensión se importan desde la herramienta de uso de cada EDE al software de simulación de sistemas eléctricos DIgSILENT PowerFactory.

Los 12 alimentadores de distribución se analizaron con respecto a dos situaciones operacionales: durante la demanda máxima sin generación FV distribuida y durante la demanda mínima con producción de generación FV distribuida máxima. Se investigaron dos escenarios en cuanto a la localización de los sistemas de FV distribuidos a lo largo de los alimentadores; por una parte, una distribución FV homogénea según el tamaño del

transformador de distribución (“FV uniforme”) y por otra parte una con la mayor parte de la generación FV ubicada al final del alimentador de distribución (“FV al final”). En las simulaciones subsiguientes se aumentó gradualmente la capacidad FV hasta un nivel del 150% de la demanda máxima, a fin de determinar el nivel de penetración FV por encima del cual aparecen condiciones no permisibles para el funcionamiento de la red.

A través de las simulaciones se determinó que para la mayoría de los alimentadores los problemas de sobretensión son el factor más restrictivo en comparación con otros impactos de la generación FV distribuida. El problema de las sobretensiones debidas a los flujos de potencia inversa se ilustra en la Figura 1.

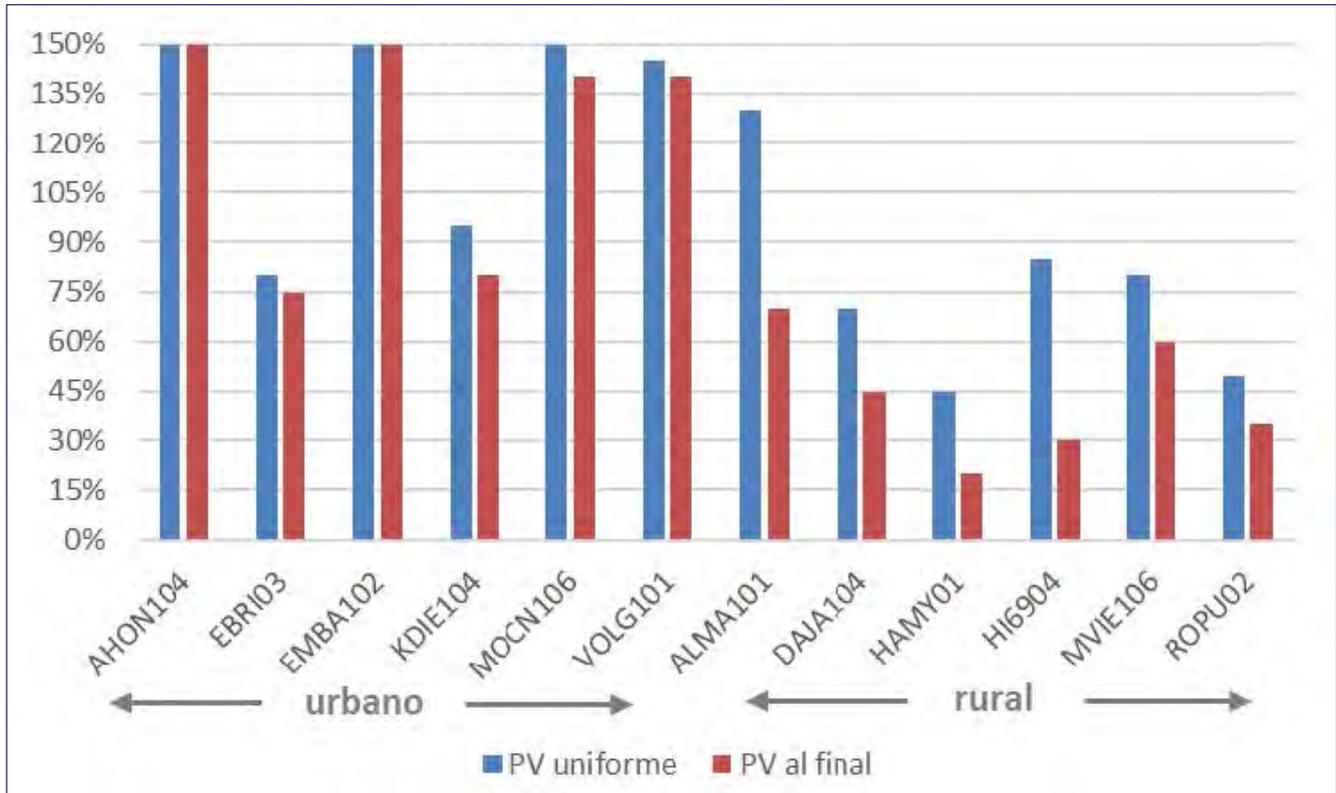
Figura 1: Ilustración del voltaje máximo y mínimo durante el pico de demanda y el pico de generación. Ejemplo en un alimentador rural con un rango de voltaje de $\pm 10\%$.



Los resultados de las simulaciones mostrados en la Figura 2 muestran que la mayoría de los alimentadores tienen un nivel de penetración FV mucho más alto que el límite actualmente aplicado del 15% de la carga máxima. Los alimentadores urbanos son generalmente capaces de acomodar un nivel de penetración FV distribuida muy alta, con el caso más desfavorable analizado teniendo un nivel de penetración del 75% para una distribución

“FV al final”. En el caso de los alimentadores rurales, los niveles de penetración son generalmente mucho más bajos, pero en la mayoría de los casos siguen siendo mucho más altos que el límite del 15%. Sólo un alimentador muestra un nivel de penetración real de sólo el 20% para una distribución “FV al final”.

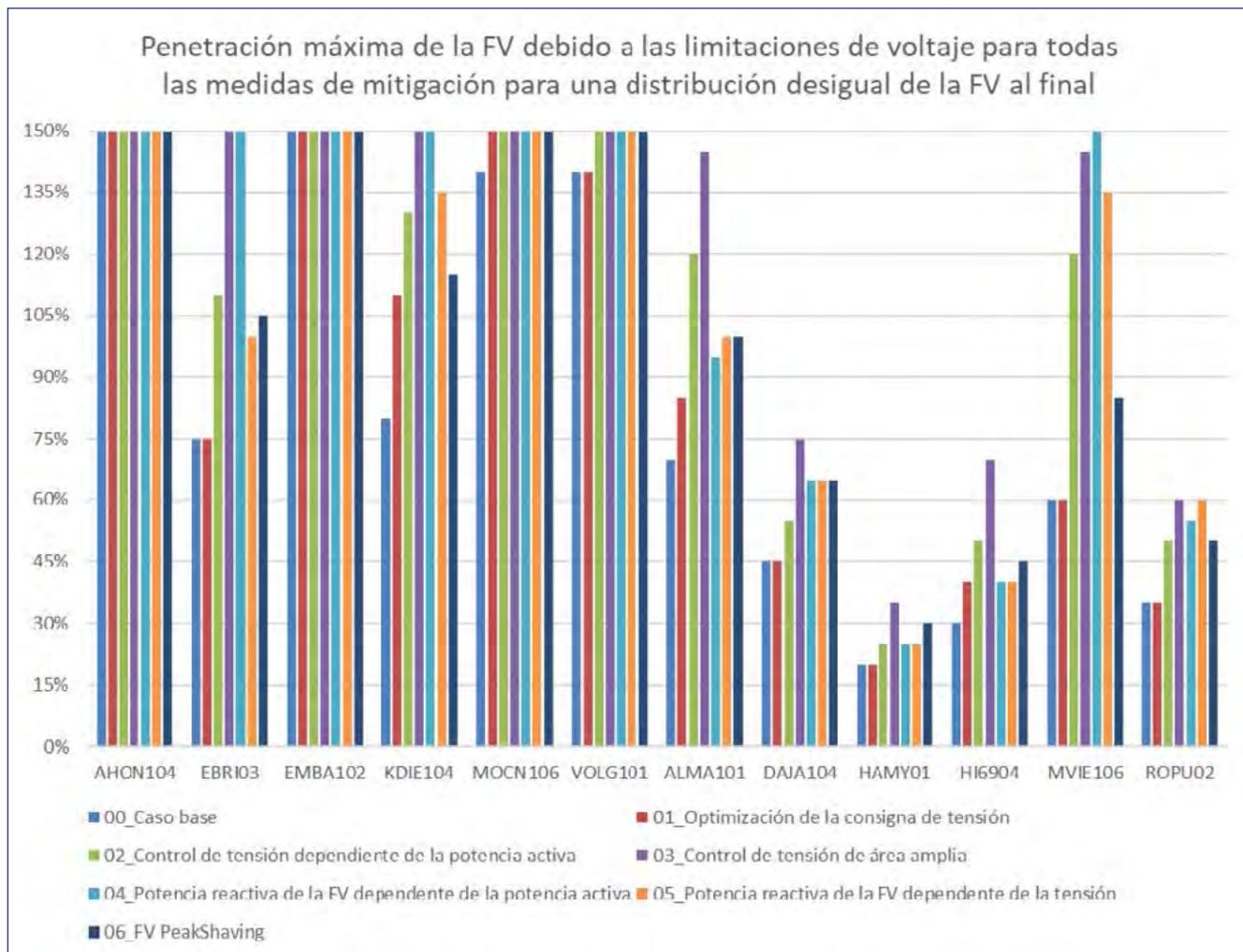
Figura 2: Niveles máximos de penetración de la FV de los 12 alimentadores de distribución para una distribución uniforme de la FV y una distribución al final de la FV



Posteriormente, se analizan las medidas de mitigación que, en la mayoría de los casos, pueden aumentar aún más la capacidad de alojamiento del alimentador para la generación FV, a veces de

manera significativa. La Figura 3 muestra los resultados para una distribución “FV al final” y considerando las violaciones de voltaje.

Figura 3: Comparación de los niveles máximos de penetración FV para todas las medidas de mitigación, considerando las violaciones de voltaje y una distribución FV al final



De entre las diferentes medidas de mitigación, el estudio identifica las siguientes como las de mejor relación costo-beneficio, ya que su aplicación conlleva muy bajos o ningún costo:

- control de tensión dependiente de la potencia activa en el transformador AT/MT,
- utilizar el control de la energía reactiva de los inversores FV, y
- recorte del pico de FV a través de un tope de generación FV al 70% u 80% de la capacidad instalada del panel FV, limitando así el tamaño del inversor.

Con la aplicación de estas medidas, incluso en la situación más desfavorable, se puede lograr un nivel de penetración de al menos el 25% de la demanda máxima.

En conclusión, el estudio sugiere que se deberían aplicar mejores medidas para lograr una evaluación más dinámica del nivel de penetración máxima de la generación FV de un alimentador, en lugar de un límite reglamentario fijo.

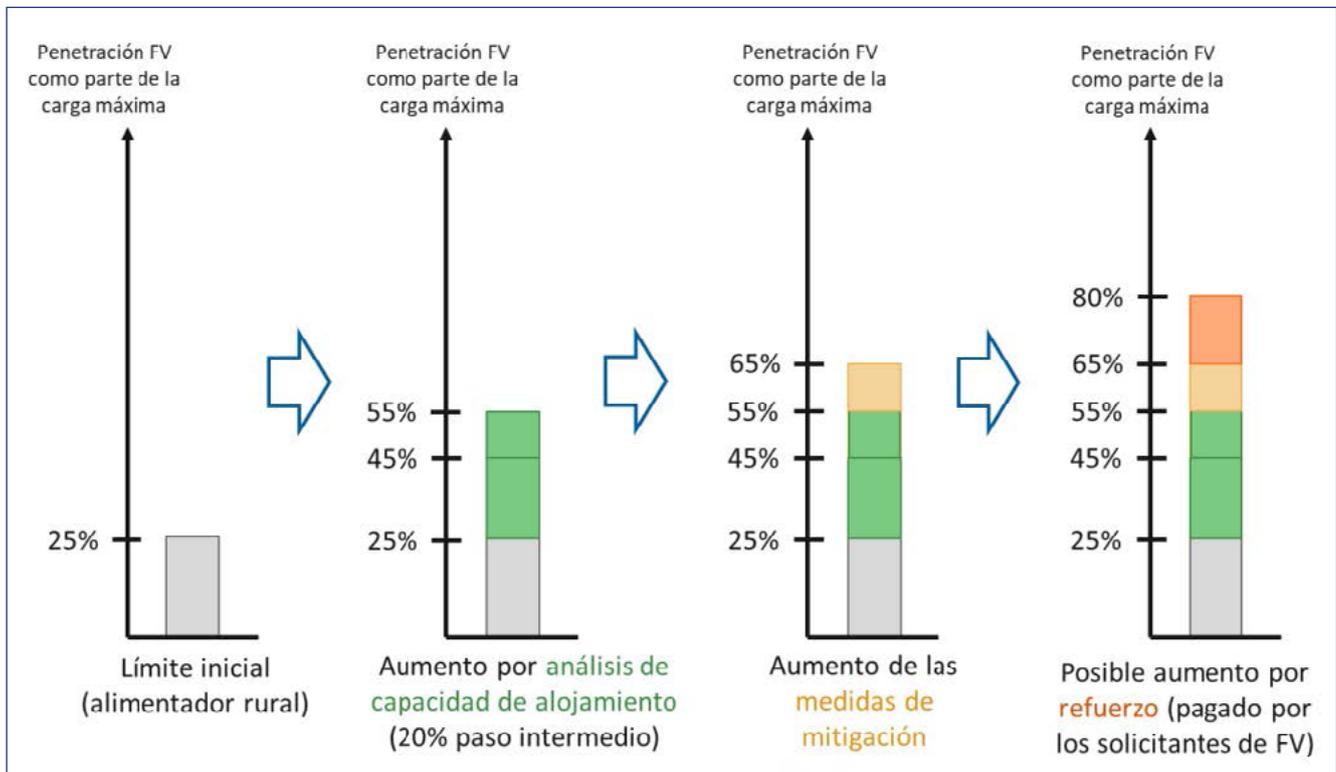
Esto se aborda en el capítulo final, en el que se ofrecen recomendaciones sobre los actuales procesos de interconexión y se sugiere que el límite actual del 15% se aumente al 50% para los alimentadores urbanos y al 25% para los alimentadores rurales. Después de superar este umbral, se debería realizar un

análisis técnico (“estudio de la capacidad de alojamiento”) para determinar el nuevo límite. Sólo si el estudio de la capacidad de alojamiento no da lugar a un nuevo aumento de los niveles de penetración de la generación FV y se han aplicado las medidas de mitigación antes mencionadas, se debería disuadir a los proyectos de generación FV de interconectarse. A continuación, se debería realizar un nuevo estudio para determinar el costo de cualquier mejora de la red de distribución para aumentar la capacidad de alojamiento de la generación FV. El costo de las

mejoras necesarias de la red de distribución debiera comunicarse a los solicitantes y dividirse entre todos los solicitantes que estén dispuestos a hacerlo, a fin de permitir una distribución más justa de los costos y lograr niveles de penetración FV más altos.

En la Figura 4 se ilustra el procedimiento necesario para el análisis de la capacidad de alojamiento. En la Figura 62 y Figura 63 del capítulo 12.8 presentan descripciones detalladas del proceso de interconexión y capacidad de alojamiento.

Figura 4: Ilustración de las medidas de capacidad de alojamiento, incluidas las medidas de mitigación y el refuerzo de la red



Finalmente se formulan otras recomendaciones sobre los detalles del proceso de interconexión en relación con los plazos, se propone incluir un margen de desviación de la tensión para los alimentadores de BT del 3% adicional a las desviaciones que tenga lugar en la MT, se proponen opciones de recuperación de costos para los estudios de la capacidad de alojamiento y la publicación de los estudios de la capacidad de alojamiento. Se recomienda que los requisitos técnicos, ya examinados en

el capítulo 2.2, se apliquen mediante la adopción de la norma IEEE 1547-2018 o normas equivalentes. También se señalan alternativas para manejar los niveles máximos de penetración de la generación FV distribuida y el refuerzo de la red desde una perspectiva reglamentaria.

Todas las recomendaciones pueden comprenderse y trazarse fácilmente recorriendo los cuadros de color verde del capítulo 12.



Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Registered offices
Bonn and Eschborn

Friedrich-Ebert-Allee 32 + 36
53113 Bonn, Germany
T +49 228 44 60-0
F +49 228 44 60-17 66

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5
65760 Eschborn, Germany
T +49 61 96 79-0
F +49 61 96 79-11 15

E info@giz.de
I www.giz.de