

05-019

New Proposals for Integration of Renewable Resources: Present and Future of Morocco

Ikram Merini; M. Socorro García-Cascales; Ángel Molina-García

Universidad Politécnica de Cartagena;

At present, and similarly to what happens with a large number of countries in our environment, the energy dependence of Morocco is very high. In its case, imports 95% of energy consumed, reaching a deficit of 7.9% in its trade balance. In this scenario, this paper analyses and describes the projects and proposals that aim to achieve in 2030 a Moroccan energy mix with 52% of renewable origin. The initiatives are mainly of photovoltaic origin, as the projects promoted by Masen (Moroccan Agency For Solar Energy) and wind power, mainly the Tanger I wind farm (with 140MW installed). The article includes an analysis of the evolution of national regulations, aimed at energy development in Morocco, as the law 13-09, which regulates the development of national renewable energy sources and which at the moment constitutes one of the priorities of the national energy policy.

Keywords: Renewable Energy; Energy Mix; Solar energy; Wind power

Nuevas propuestas de integración de recursos renovables: presente y futuro de marruecos

Actualmente, y de manera similar a lo que ocurre con una gran cantidad de países de nuestro entorno, la dependencia energética de Marruecos es muy alta. En su caso, importa el 95% de energía que consume, llegando a presentar un déficit de 7.9% en su balanza comercial. Ante este escenario, este artículo analiza y describe los proyectos y propuestas que tienen como objetivo alcanzar en 2030 un mix energético marroquí con un 52% de origen renovable. Las iniciativas son mayoritariamente de origen fotovoltaico, como los proyectos promovidos por Masen (Moroccan Agency For Solar Energy) y eólico, principalmente el parque eólico Tanger I (con 140MW instalados). El artículo incluye un análisis de la evolución de la normativa nacional, encaminada al desarrollo energético en Marruecos, como la ley 13-09, que regula el desarrollo de las fuentes de energías renovables nacionales y que en este momento constituye una de las prioridades de la política energética nacional.

Palabras clave: Energías Renovables; Mix energético; Energía solar; Energía eólica, Marruecos

Correspondencia: M. Socorro Garcia Cascales socorro.garcia@upct.es



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

1. Introducción

Con el cambio climático que está sufriendo nuestro planeta, cada vez es más palpable el efecto que conllevan las fuentes de energía convencionales sobre el Medio Ambiente.

Por otra parte, el rápido aumento de los precios energéticos y eventos geopolíticos recientes sirven como un recordatorio de la importancia de la energía a precios accesibles.

Marruecos, un país situado en el norte de África, que apenas contiene recursos fósiles, depende enormemente de fuentes extranjeras para abastecer sus necesidades en energía, de manera que importa el 95% de los combustibles fósiles.

Debido a esta problemática y a la implicación del país en los acuerdos internacionales sobre el Cambio Climático, Marruecos ha empezado a orientar su política energética hacia una producción apoyada mayoritariamente en Energías Renovables y a una Eficiencia Energética que permitan un desarrollo sostenible del país así como un mayor porcentaje de autoabastecimiento.

A nivel internacional, y teniendo en cuenta la importancia creciente en cuanto a integración de recursos renovables y reducción de dependencias energéticas, se han creado varios instrumentos normativos a nivel mundial y nacional para alcanzar estos objetivos y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El protocolo de Kyoto, un acuerdo internacional vinculado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), establece en su artículo 12, el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), que da la posibilidad a los países del Anexo B a recibir créditos de reducción de emisiones de bajo costo. En realidad, las reducciones logradas se traducen en reducciones certificadas de las emisiones (RCE), cada una de los cuales equivale a una tonelada de CO₂ (Kousksou et al., 2015).

De manera similar, los Fondos de Inversión en el Clima (FIC) fueron establecidos en 2008 por el Banco Mundial con la finalidad de servir como intermediarios para fomentar la reducción de gases de efecto invernadero en MDL. Los FIC se componen de dos fondos financieros separados, el Fondo de Tecnología Limpia (FTL) y el Fondo Estratégico sobre el Clima (SCF), cada uno con una especificidad, alcance, objetivos y estructura de gobierno (Kousksou et al., 2015). Las inversiones del FTL en la región MENA (Oriente Medio y Norte de África) proponen cofinanciación de 750 millones USD y moviliza 4,85 mil millones USD de otras fuentes para acelerar el despliegue de energía solar concentrada (CSP) mediante la inversión en los programas de expansión de la CSP de Argelia, Egipto, Jordania, Marruecos y Túnez. Uno de los objetivos de estas inversiones es apoyar a los países de la región MENA para lograr sus objetivos de desarrollo de la seguridad energética, el crecimiento industrial y su diversificación y la integración regional (Coma-Cunill et al., 2009).

Marruecos ha registrado con éxito proyectos de Energía Renovable (ER) en el Marco de MDL. Este artículo presenta una visión general de los potenciales de energías renovables en Marruecos, el desarrollo legislativo que lleva el país en este sector, las instituciones implicadas, los proyectos desarrollados y los que están en vía de desarrollo, estrategias y planes de acción, así como algunas recomendaciones más significativas.

2. Antecedentes del país

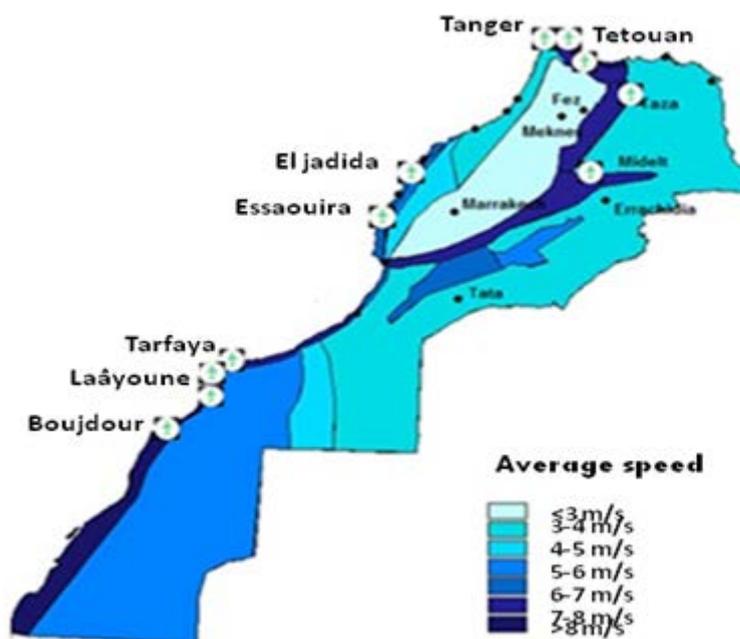
Para contribuir a los esfuerzos de la comunidad internacional con el fin de reducir el impacto del cambio climático, Marruecos firmó la CMNUCC durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro en junio de 1992. En el mismo espíritu, el país estableció un Comité Nacional sobre el Cambio Climático y otro Científico Nacional, en 1996, además del Comité Técnico en el año 2000 (Kousksou et al., 2015).

COP es el acrónimo que corresponde a “Conference Of Parties” (Conferencia de las Partes). El objetivo por el cual la COP se ha establecido, es orientar los esfuerzos de los países que son “Partes” de la Convención para actuar contra el cambio climático. Esta conferencia es el órgano que toma las decisiones supremas de la CMNUCC. En 2001, Marruecos organizó la COP7 y presentó su primera Comunicación Nacional sobre el Cambio Climático en octubre del 2001. Del 7 al 18 de noviembre de 2016, Marruecos ha vuelto a organizar la COP, en su 22 edición, donde se han estudiado y evaluado los 15 objetivos acordados en la COP21 de París, un acuerdo que se puede considerar histórico, ya que fue aprobado por unanimidad por las Partes de la Convención. Entre los objetivos, reducir las emisiones de CO₂ en un 50% para el 2050 y el 100% para el año 2100, con el fin de mantener el calentamiento por debajo del límite de los 2°C. También se puede mencionar otro objetivo que es reorientar la economía mundial hacia un modelo bajo en Carbono (<http://cop22.ma/es/>. Consulta: Enero 2017).

Para seguir en la misma línea de estos acuerdos y objetivos, Marruecos cuenta con abundantes recursos energéticos renovables, especialmente la energía eólica y la solar. Situado en el norte de África, el país tiene unos 3500 km de costa, con un potencial eólico que se estima en más de 25.000 MW y una velocidad de viento que oscila entre 9,5 a 11 m/s a 40 m de altura (Ettaik, 2015), ver Figura 1.

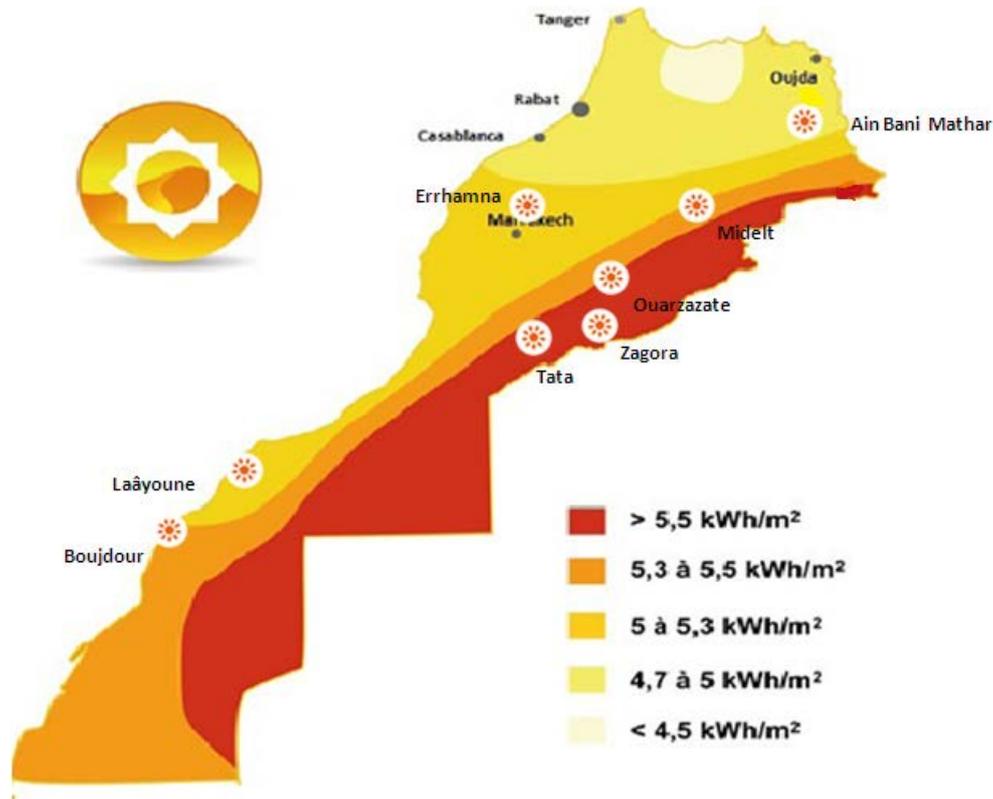
La energía eólica para la producción de electricidad hoy en día es una tecnología madura, competitiva, prácticamente libre de contaminación y ampliamente utilizada en muchas áreas del mundo. Los costes de inversión en desarrollo de proyectos de energía son altos, pero los costes de explotación son bajos (Kousksou et al., 2015).

Figura 1: Mapa del potencial eólico en Marruecos. Fuente: (Kousksou et al, 2015)



Por otra parte, Marruecos tiene un potencial muy significativo de energía solar, que es considerada como una de las más valiosas alternativas de energía renovable. La explotación de los recursos solares es muy adecuada para hacer frente a las limitaciones de los actuales patrones de producción y consumo de energía. El país tiene una duración anual de horas de sol de más de 3000 horas, lo que equivale a una irradiación cerca de 6,5 kWh/m²/día (Ettaik, 2015), ver Figura 2.

Figura 2: Mapa del potencial solar en Marruecos. Fuente: (Kousksou et al, 2015)



Dado que Marruecos importa el 95% de la energía utilizada en el país, esto influye sobre la balanza económica llegando, en 2011, a tener una factura energética de 86 mil millones de MAD y a 104 mil millones de MAD en 2012 (Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente [MEMEE], 2012).

En 1995, se elaboró un plan de interconexión eléctrica con España, que está totalmente operativo con una capacidad de tránsito de 1400 MW desde 2006 (ONEE, 2016). Argelia y Marruecos comparten tres conexiones: un circuito de línea aérea de 400 KV y dos líneas aéreas de 220 KV que da transporte de hasta 1400 MW, de Bourdim a Hassi Aneur, y Oujda a Ghazaouet y Tlemcen, respectivamente (Kousksou et al., 2015).

A pesar de la reducción reciente del déficit presupuestario anual y la mejora de la balanza de pagos, la factura de las importaciones energéticas todavía representa entre 90 mil millones MAD y 100 mil millones MAD; la subvención de los productos petroleros todavía representa cerca de 28 mil millones MAD al año, lo que representa cerca de dos tercios del déficit presupuestario anual. El gobierno dio el primer paso importante hacia un cambio energético, al principio de 2014, reduciendo el nivel de las subvenciones a los carburantes (Agencia Internacional de Energía [AIE], 2014).

Según la Agencia Internacional de Energía, más del 80% de la electricidad producida en el país es de carbón, petróleo y gas (Figura 3). El resto proviene de fuentes de energía renovables (hidroeléctrica y energía eólica). Los principales desafíos, en el sector eléctrico, que Marruecos enfrenta son el constante aumento de la demanda (Figura 4), la fuerte dependencia del extranjero, tendencia al alza y acentuación de la volatilidad de los precios mundiales de los combustibles, la protección del Medio Ambiente y la preservación del poder adquisitivo del ciudadano y del fortalecimiento de la competitividad de los operadores económicos nacionales (MEMEE, 2012).

Figura 3: Proporción de los combustibles fósiles en la producción de electricidad en Marruecos. Fuente: (AEI, página consultada en Marzo 2017)

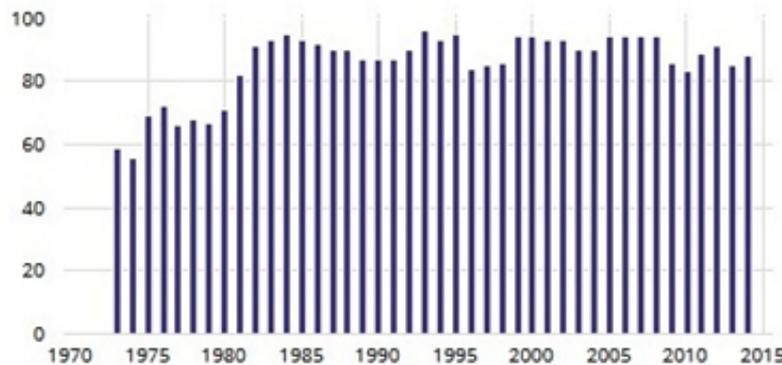
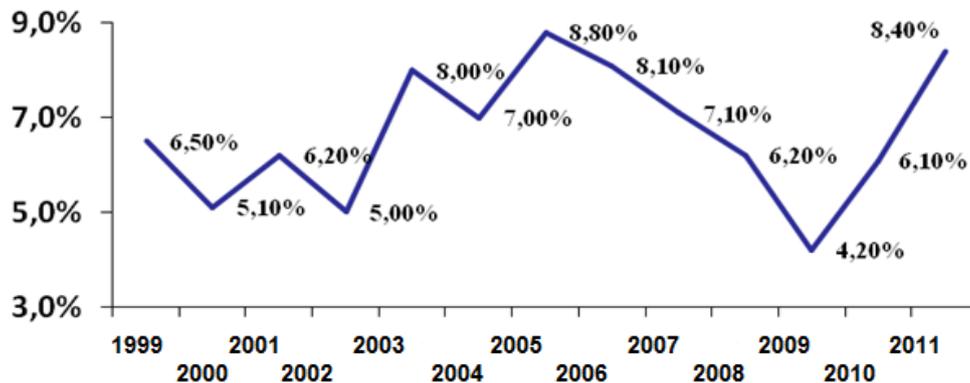


Figura 4: Tasa de evolución de la demanda eléctrica. Fuente: (MEMEE, 2012)



3. Marco legislativo

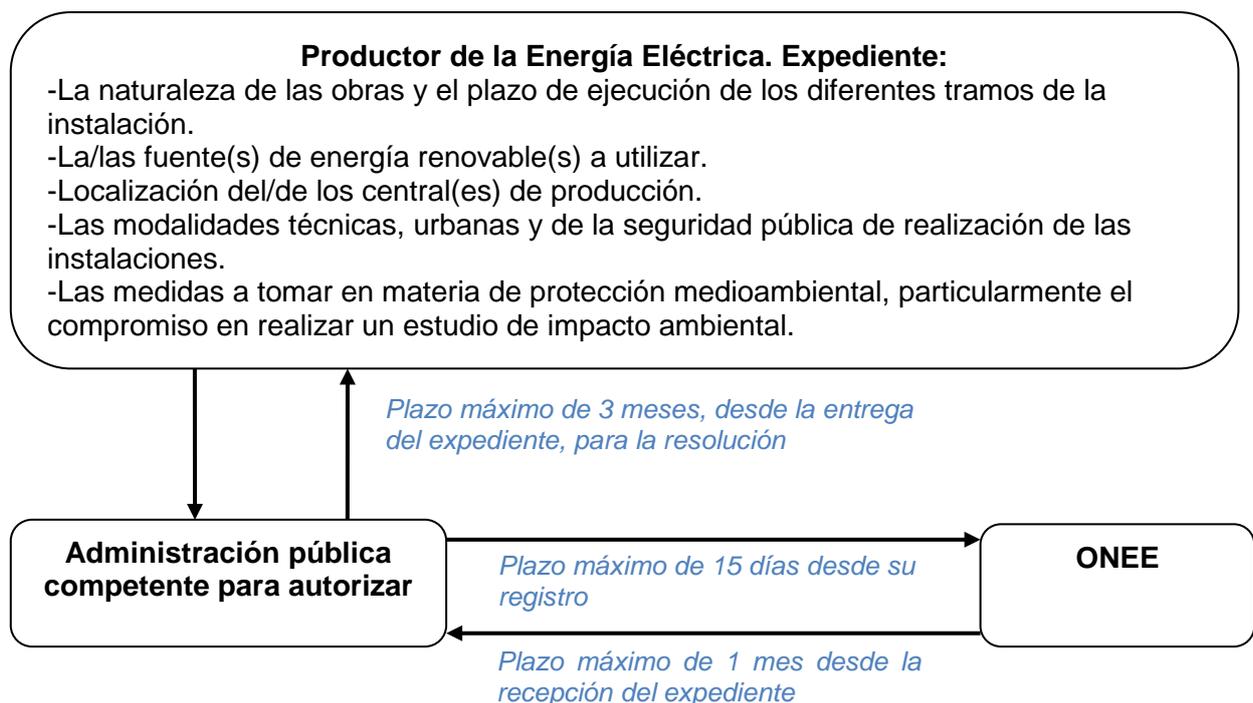
El desarrollo de fuentes de energía renovables nacionales constituye una de las prioridades de la política energética nacional. Para ello, era necesario elaborar y modificar el marco legislativo para lograr los objetivos planteados con el fin de conseguir un desarrollo sostenible (Tabla 1). La ley 13-09, relativa a las energías renovables, ofrece entre otras cosas perspectivas de realización y de explotación de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables por personas físicas o morales, públicas o privadas, precisando los principios generales que deben seguir así como el régimen jurídico aplicable, incluso para la comercialización y la exportación.

Tabla 1: Principales leyes relativas al desarrollo sostenible. Fuente: Elaboración propia

| LEY | OBJETIVO | FUENTE |
|--|--|---|
| Ley 13-09, relativa a las energías renovables | <ul style="list-style-type: none"> -La promoción de la producción de energía de origen renovable, de su comercialización y de su exportación por entidades públicas o privadas. -Sujeción de las instalaciones de producción de energía de origen renovable a un régimen de autorización o declaración. -El derecho, para un operador, de producir la electricidad a partir fuentes de energía renovables por cuenta de un consumidor o un agrupamiento de consumidores enlazados con la red eléctrica nacional, de media tensión, alta tensión y muy alta tensión, en el marco de un convenio por el cual estos se comprometen a utilizar la electricidad producida exclusivamente para su propio uso. | http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiEnergiesRenouvelables.pdf |
| Ley 47-09, relativa a la eficiencia energética | Aumentar la eficiencia energética en el uso de fuentes de energía, evitar el desperdicio, atenuar la carga del coste de la energía sobre la economía nacional y contribuir al desarrollo sostenible. Su puesta en ejecución reposa, principalmente, en los principios del rendimiento energético, exigencias de eficiencia energética, estudios de impacto energético, de la auditoría energética obligatoria y del control técnico. | http://www.mem.gov.ma/SitePages/TestesReglementaires/Loi47-09.pdf |
| Ley 16-09, relativa a la agencia nacional para el desarrollo de energías renovables y eficiencia energética. | Es una modificación de la ley 26-80, del 6 de mayo de 1982, donde el centro de desarrollo de energías renovables (CDER), que es un organismo público, pasa a ser denominado "Agencia Nacional para el Desarrollo de Energías Renovables y Eficiencia Energética" (ADEREE). | http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiADEREE.pdf |
| Ley 57-09, relativa a la creación de MASEN | La creación de la sociedad MASEN (Agencia Marroquí para la Energía Solar) permite acompañar la puesta en ejecución del gran proyecto marroquí, integrado de la energía solar. Este proyecto tiene por objeto instalar, para el horizonte 2020, una capacidad de producción eléctrica de 2000 MW a partir de la energía solar. | http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiMASEN.pdf |
| Ley 58-15, que modifica y completa la ley 13-09 | <ul style="list-style-type: none"> -Posibilidad de venta del excedente de energía renovable producida, hasta un 20%, para l'ONEE. -Apertura del mercado eléctrico de fuentes renovables de la Baja Tensión, bajo unas condiciones y modalidades fijadas por vía reglamentaria. | http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/lois/Projet_loi_58.15_fr.pdf?ver=2015-11-09-171643-830 |
| Ley 48-15, relativa a la creación de ANRE (Autoridad Nacional de Regulación del Sector de Electricidad) | <ul style="list-style-type: none"> -Mantenimiento de los principios del servicio público que garantiza a cada uno el abastecimiento de electricidad sobre el conjunto del territorio. -Creación de una entidad dedicada a la gestión de la red eléctrica nacional de transporte en el seno de la ONEE. - Creación de una autoridad nacional de regulación del sector de electricidad independiente. | https://www.droit-afrique.com/uploads/Maroc-Loi-2015-48-regulation-secteur-electricite.pdf |
| Ley 37-16 que modifica y completa la ley 57-09 | Modifica y completa la ley 57-09, de forma que se amplían las funciones de MASEN para englobar todas las fuentes de energía renovables, de tal manera que la Agencia identifica, diseña y programa las capacidades de producción de electricidad a partir de dichas fuentes. | http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfTexteReg/BO_6506%20MASEN.pdf |
| Ley 39-16, que modifica y completa la ley 16-09 | La agencia nacional para el desarrollo de energías renovables y de la eficiencia energética pasa a ser llamada "Agencia Marroquí para la Eficiencia Energética" (AMEE). La agencia tiene como misión la puesta en marcha de la política gubernamental en materia de eficiencia energética. | http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfTexteReg/BO_6506%20ADEREE.pdf |

Los proyectos de explotación, extensión de la capacidad o modificación de instalaciones de producción de energía, según sus tamaños, serán objeto de una declaración previa (para una potencia instalada entre 20kW y 2MW en caso de energía eléctrica, o mayor o igual a 8 MW en caso de energía térmica) o de una autorización provisional de tres años seguida por una autorización definitiva para una duración de 25 años, prorrogable una sola vez por la misma duración (para una potencia superior o igual a 2MW). Para esta autorización, la administración toma en consideración la opinión técnica del gestor de la red eléctrica nacional de transporte, l'ONEE (Oficina Nacional de Electricidad y Agua Potable), de la siguiente manera:

Figura 5: Estructura del proceso de autorización provisional de un proyecto de ER (elaboración propia)



El mercado eléctrico se organiza alrededor de una empresa nacional, la Oficina Nacional de Electricidad y Agua potable/Rama electricidad (ONEE), colocada bajo la tutela administrativa y técnica del ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente. Esta empresa verticalmente integrada opera en ciertas regiones del Reino a nivel de toda la cadena de valor eléctrico de Marruecos: producción, transporte, distribución, licitación de los medios de producción y equilibrado. La ONEE, también es responsable de la producción y de la entrega de la energía eléctrica a todos sus abonados, así como a toda persona física o jurídica que pide abonarse (AIE, 2014).

La ONEE goza de papel de comprador y de vendedor único de la electricidad centralizada, incluido para la importación y la exportación. Desde el 1999, también obra sobre el mercado eléctrico español, que es interconectado con el de Marruecos. El papel dominante de la ONEE debería sin embargo debilitarse y la organización del mercado descomponerse en un futuro muy próximo. En efecto, Marruecos adoptó en 2012 un esquema nacional de regulación del sector eléctrico, que prevé un mercado libre para el intercambio de electricidad de origen renovable entre productores y clientes cuando se enlazan con la red de transporte marroquí de electricidad tensión alta tensión/muy alta tensión (AT/MAT) (AEI, 2014).

Después del desarrollo de la Ley 13-09, mencionada anteriormente, y para que haya una autoridad independiente separada de forma organizativa y contable de la actividad del transporte de energía eléctrica con relación a otras actividades (producción y distribución) de la ONEE / RAMA electricidad, se ha desarrollado la Ley 48-15, para llevar esta separación efectiva, con la creación la Autoridad Nacional de Regulación del sector de Electricidad (ANRE).

Por otra parte, y con fin de reducir la factura energética del país y consumir de forma efectiva la energía producida, Marruecos ha desarrollado también la ley 47-09, relativa a la eficiencia energética, siendo el objetivo del gobierno es realizar un ahorro energético del 12% para el 2020 y del 15% para el 2030 (MEMEE, 2015).

4. Marco Institucional

El marco institucional del sector energético en Marruecos se reforzó por la creación de:

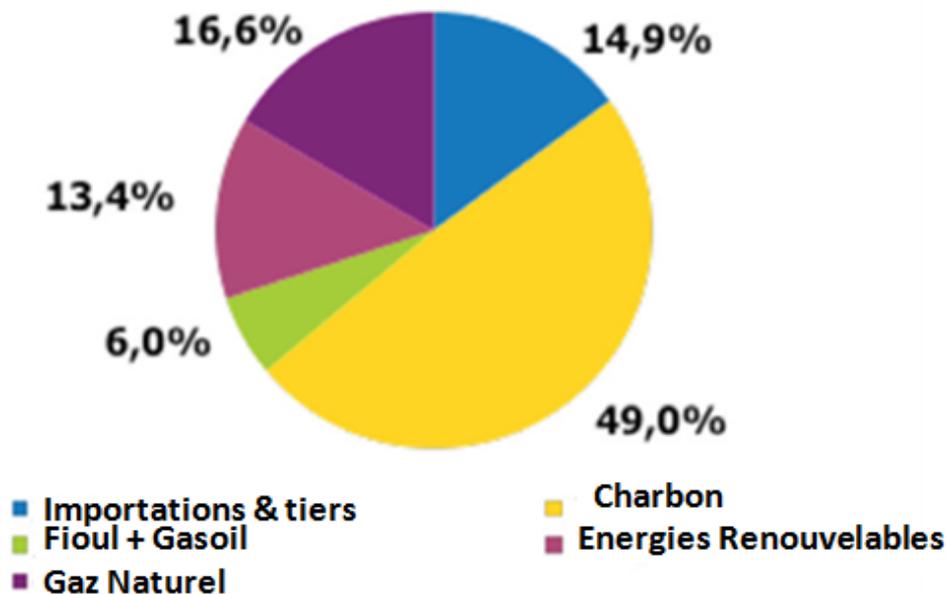
- MASEN: Creada al principio como Agencia Marroquí para la Energía Solar, se cambió bajo la ley 37-16, para convertirse en la Agencia Marroquí para la Energía Sostenible. La agencia tiene como objetivo realizar un programa de desarrollo de proyectos integrados de producción de electricidad, a partir de fuentes de energía renovables, de una capacidad total mínima adicional de 3000 MW para el 2020 y 6000 MW para el año 2030, a partir de la fecha de publicación de esta ley en el Boletín Oficial del Estado (BOE) (BOE, consultado en febrero 2017).
- SIE: La Sociedad de Inversiones Energéticas es una sociedad de interés nacional creada para financiar el crecimiento verde, tanto por parte de iniciativas privadas como públicas. Está dotada de mil millones de MAD provenientes del Fondo de Desarrollo Energético (MEMEE, 2012).
- AMEE: En base a la ley 39-16, la Agencia Nacional para el Desarrollo de Energía Renovable y Eficiencia Energética (ADEREE), pasa a ser la Agencia Marroquí para la Eficiencia Energética, que tiene como misión poner en marcha los planes de acción de la política gubernamental (BOE, consultado en febrero 2017)
- IRESEN: Creado en 2011, el Instituto de Investigación en Energía Solar y Energías Nuevas tiene como objetivo consolidar las necesidades de los diferentes actores del sector y velar por la realización y el apoyo de los diferentes proyectos de investigación (MEMEE, 2012).
- Le Fonds de Développement Énergétique: Su Majestad el Rey Mohammed VI decidió crear el Fondo de Desarrollo Energético, dotado de mil millones USD que provenía de dones del Reino de Arabia Saudita y de Emiratos Árabes Unidos, así como de una contribución del Fondo Hassan II para el Desarrollo Económico y social (MEMEE, 2012).

5. Presentes y futuros proyectos

Las centrales térmicas de carbón, alimentadas por carbón importado, forman la columna vertebral del sistema de generación del país (Figura 6).

Con 1,8 GW de capacidad instalada (capacidad de Marruecos es de 6.4 GW), que aportan alrededor del 45% de la producción eléctrica del país pronosticado de 26 TWh (Kousksou et al., 2015), como es el caso de la central Jorf Lasfar que ha tenido una producción de 14930,8 GWh en el año 2015, 8,8% más que en el 2014 (ONEE, 2015).

Figura 6: Proporción de la energía inyectada por origen de combustible (ONEE, 2015)



Aprovechando el potencial de recursos naturales que tiene el país, recursos que no se agotan, Marruecos dirige su política energética hacia las energías renovables.

Es importante señalar que el país está promoviendo activamente BOT (Build-Operate-Transfer) y los contratos IPP (Independent Power Producers), que tratan de adjudicar acuerdos a largo plazo para los actores del sector privado (Kousksou et al., 2015).

Los proyectos desarrollados y los que están en vías de desarrollo, a nivel de energía solar y energía eólica, son los siguientes:

5.1 Energía solar

El complejo solar NOOR Ouarzazate, llevado a cabo por MASEN, es el mayor proyecto de energía solar en Marruecos que integra cuatro fases. Las licitaciones del proyecto, en sus distintas fases y en diferentes fechas, han sido ganadas en todas ellas por el grupo saudí Acwa Power, que formó un consorcio, en la primera fase del proyecto, con los grupos españoles SENER, ACCIONA y TSK. La central NOORo I, inaugurada por su Majestad el Rey Mohamed VI en febrero de 2016, cuenta con una potencia de 160 MW, emplea captadores cilindroparabólicos y dispone de tres horas de capacidad de almacenamiento en ausencia de radiación solar.

Tanto en la segunda como en la tercera fase del proyecto, el grupo Acwa Power formó un consorcio con SENER y con la empresa China SEPCO, que iniciaron las obras en NOORo II, con 200 MW y seis horas de capacidad de almacenamiento con el uso de sales fundidas, utilizando la segunda generación de captadores cilindro-parabólicos de SENER, el sistema SENERtrough®-2. En NOORo III, con 150 MW y 7,5 horas de capacidad de almacenamiento, cuenta con una configuración de torre central con heliostatos y receptor de sales, la misma aplicada exitosamente por SENER en Gemasolar, en Sevilla (España) (www.poweroilandgas.sener).

Por otra parte, la ONEE puso en marcha un programa de construcción de varias centrales fotovoltaicas con una potencia global de 400 MW, a razón de una potencia unitaria de 20 a 30 MW. Este programa se desarrollará en tres fases, la primera de ellas es NOOR Tafilalt que constará de una potencia de 75-100 MW y sus tres plantas solares estarán situadas

cerca de las localidades de Zagora, Arfoud y Missouri. El coste estimado del proyecto es de 150 millones de USD, financiado por el Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo (BIRD) y los Fondos para las Tecnologías Limpias (FTL).

Tabla 2: Proyectos de energía solar en Marruecos. Fuente: Elaboración propia

| Central | Capacidad instalada | Tecnología usada | Puesta en marcha | |
|-----------------|---------------------|------------------------------|--|--------------|
| Aïn Bani Mathar | 20 MW | Termosolar a ciclo combinado | 2010 | |
| NOOR Argana | 100/125 MW | Fotovoltaica | 2017 | |
| NOOR Tafilalt | 75/100 MW | Fotovoltaica | 2018 | |
| NOOR Laâyoune | 80 MW | Fotovoltaica | 2018 | |
| NOOR Boujdour | 20 MW | Fotovoltaica | 2018 | |
| NOOR Ouarzazate | NOORo I | 160 MW | Termoeléctrica con captadores cilindroparabólicos SENERthrough | Febrero 2016 |
| | NOORo II | 200 MW | Termoeléctrica con captadores cilindroparabólicos SENERthrough de segunda generación | 2018 |
| | NOORo III | 150 MW | Termoeléctrica de torre central | 2018 |
| | NOORo IV | 70 MW | Fotovoltaica | 2018 |
| NOOR Midelt | 400 MW | CSP/Fotovoltaica | 2020 | |
| NOOR Atlas | 200 MW | Fotovoltaica | 2020 | |

La segunda fase es NOOR Atlas, con una potencia de 200 MW, donde se llevarán a cabo ocho plantas solares en las proximidades de Tata, Bouizakarne, Tantan, Boudnib, Bouanane, Enjil, Outat el Haj et Ain Bani Mathar. El coste estimado de este proyecto es de 300 millones de Euros. Mientras que la tercera fase es NOOR Argana, con una potencia de 100 a 125 MW, y estará constituida por tres a cuatro plantas solares fotovoltaicas, situadas en las regiones de Errhamna, Tensift y Boumalen. El coste estimado del proyecto es de 250 millones USD (ONEE, 2015)

5.2 Energía eólica

Los proyectos eólicos (Tabla 3), llevados a cabo hasta ahora por la ONEE, prevén alcanzar una capacidad de 2000 MW para el horizonte 2020. De esa capacidad, 700 MW ya son operativos desde finales de 2014, de los cuales 200 MW han sido producidos por empresas privadas bajo la ley 13-09 (100 MW en Akhfenir, 50 MW en Haouma y 50 MW en Fom El Quad). Los proyectos que están en curso tienen una capacidad adicional de 450 MW de los cuales 220 son, igualmente, de empresas privadas (120 MW en Jbel Khelladi y 100 MW en la extensión del parque Akhfenir) (AIE, 2014).

Siguiendo los mismos pasos, la ONEE lanzó unas licitaciones, a lo largo del año 2013, para realizar una nueva capacidad de 850 MW, a través de la construcción de cinco parques eólicos con una inversión estimada de 15,3 mil millones de MAD (MEMEE, 2016).

Por otra parte, el proyecto de Jbel Khelladi es una instalación de 120 MW que se construirá en la región de Tánger, a lo largo de la cresta de Jbel Sendouq, en virtud de la ley 13-09 (propiedad privada). El parque eólico estará compuesto de 40 turbinas, con una capacidad individual de salida de 3 MW. UPC Renewables ha realizado un estudio de impacto ambiental antes del comienzo de la realización del proyecto, y fue aprobado por el comité nacional de estudios de impacto ambiental en julio de 2012 (UPC Renewables, 2015).

Tabla 3: Proyectos de energía eólica en Marruecos. Fuente: Elaboración propia

| Central | | Capacidad instalada | Puesta en marcha |
|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|
| Koudia Baida | Abdelkhalek Torres | 50 MW | 2000 |
| | Koudia Baida II | 300 MW | |
| Amogdoul (Essaouira) | | 60 MW | 2007 |
| Tanger I | | 140 MW | 2009 |
| Marrakech | | 140 MW | 2009 |
| Akhfenir I | | 100 MW | 2013 |
| Foum El Oud (Laâyoun) | | 50 MW | 2013 |
| Haouma | | 50 MW | 2013 |
| Tarfaya | | 300 MW | 2014 |
| Akhefenir II | | 100 MW | 2016 |
| Taza | | 150 MW | 2017 |
| Midelt | | 150 MW | 2017 |
| Jbel Khelladi | | 120 MW | 2017 |
| Tanger II | | 100 MW | 2018 |
| El Oualidia | | 36 MW | 2018 |
| Tiskard | | 300 MW | 2018 |
| Jbel Lahdid | | 200 MW | 2019 |
| Koudia Diba | | 100 MW | 2019 |
| Boujdour | | 100 MW | 2020 |

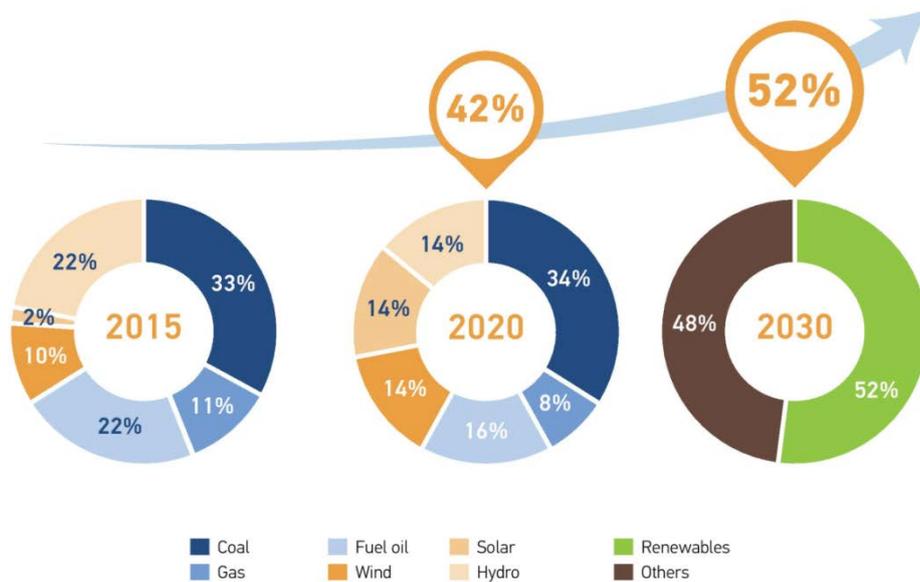
5. Estrategias gubernamentales para el desarrollo sostenible

Pese sus bajas emisiones de los gases de efecto invernadero, en relación con las emisiones globales a nivel mundial, Marruecos ha desarrollado ambiciosas reformas en varios sectores para asegurar una transición hacia una economía verde.

La nueva estrategia energética nacional hace referencia a cuatro objetivos fundamentales y define cinco orientaciones estratégicas (MEMEE, 2015). Como objetivos se tienen la seguridad de abastecimiento y la disponibilidad de la energía; el acceso generalizado a la energía a precios competitivos; el control de la demanda y la conservación del Medio Ambiente. En cuanto a orientaciones estratégicas se tiene un mix diversificado y optimizado alrededor de opciones tecnológicas fiables y competitivas; una movilización de los recursos nacionales por el aumento en potencia de las energías renovables; un fortalecimiento de la integración regional y un desarrollo sostenible.

Esta estrategia ha dado resultados importantes. En el sector de la energía renovable, el objetivo es instalar una capacidad de generación eléctrica de 2000 MW de energía solar, 2000 MW de energía eólica y un aumento de la capacidad energética hidráulica a 2000 MW para el horizonte 2020 (Figura 7), con el fin de conseguir el 42% del mix energético de origen renovable para esa fecha y el 52% para el 2030.

Figura 7: La estrategia de energía renovable en Marruecos. Fuente: (www.masen.ma)



Por otra parte, y para reforzar los objetivos que el gobierno quiera conseguir, Marruecos prevé una interconexión adicional con España de 700 MW y otra con Portugal de 1000 MW. También, se están llevando a cabo estudios de posibilidad de interconexión con Mauritania, que abrirá las puertas para una colaboración Sur-Sur, que permitirá un desarrollo a nivel de energía eléctrica en algunos países subsaharianos(Dr. AMARA (MEMEE), 2016).

En el marco del acompañamiento de la Estrategia Energética Nacional y de la operatividad de la Convención de las Partes, se han creado tres Institutos de Formación en los oficios de las Energías Renovables y de la Eficiencia Energética (IFMERE), que se encuentran en las ciudades de Tánger, Oujda y Ouarzazate.

En la misma línea de formación, en marzo de 2017, MASEN firmó un acuerdo con la Oficina para la Formación Profesional y la Promoción del Trabajo (OFPPT) y con la empresa española SENER, por el que las tres organizaciones se comprometen a formar alrededor de cien personas, mayoritariamente originarios de la zona de Ouarzazate, en oficios relacionados con la energía solar térmica. Sesenta de ellos serán contratados por parte de SENER para trabajar en las centrales NOOR II y NOORIII.

En cuanto a I+D, la infraestructura ha sido reforzada para la realización, por parte de IRESEN, de un complejo llamado "Green Energy Park" que se extiende sobre una superficie de 8 Ha en la localidad de Benguerir, y que contiene laboratorios de vanguardia y varias plataformas de prueba y de proyectos piloto.

6. Conclusiones y recomendaciones:

Marruecos se coloca entre los países más ambiciosos a nivel mundial en la promoción del desarrollo sostenible. Como consecuencia, el país ha sido un punto de atracción de grandes inversiones en el campo de las energías renovables, sobre todo debido a la excelente disponibilidad de los recursos renovables.

Las nuevas leyes desarrolladas, y con los esfuerzos desplegados por los legisladores marroquíes, han permitido considerablemente que el país esté en una posición favorable para hacer frente a los retos derivados de su estrategia de energía renovable y se espera que contribuya a la consecución de los objetivos energéticos nacionales. Por otra parte, Marruecos debería aprovechar su enorme potencial de energía renovable y su proximidad a la Unión Europea (UE) con el fin de convertirse en socio comercial de energía verde pionero con los países europeos.

El gobierno debe poner más esfuerzos en promocionar programas educativos, de investigación y desarrollo, para promover tecnologías propias en energías renovables en colaboración con el sector privado y contar con profesionales locales del sector.

7. Abreviaturas en el artículo:

CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio

FIC: Fondo de Inversión en el Clima

FTL: Fondo de Tecnología Limpia

MENA: Middle East and North Africa (Medio Oriente y Norte de África)

CSP: Concentrating Solar Power (Energía Solar Concentrada)

ER: Energía Renovable

COP: Conference Of Parties (Conferencia de las Partes)

MEMEE: Ministère de l'Énergie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement (Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente)

AIE: Agencia Internacional de Energía

MASEN: Moroccan agency for sustainable energy (Agencia Marroquí para Energía Sostenible)

ANRE: Autorité Nationale de Régulation de l'Électricité (Autoridad Nacional para la Regulación de Electricidad)

ONEE: Office National de l'Électricité et de l'Eau potable (Oficina Nacional de Electricidad y de Agua potable)

ADEREE: Agence national pour le Développement des Énergies Renouvelables et de l'Éfficacité Énergétique (Agencia nacional para el Desarrollo de Energías Renovables y Eficiencia Energética)

IRESEN: Institut de Recherche en Énergie Solaire et Energies Nouvelles (Instituto de Investigación sobre Energía Solar y Energías Nuevas)

CDER: Centre de Développement des Énergies Renouvelables (Centro de Desarrollo de Energías Renovables)

AMEE: Agence Marocaine pour l'Éfficacité Énergétique (Agencia Marroquí para la Eficiencia Energética)

SIE: Société d'Investissements Énergétiques (Sociedad de Inversiones Energéticas)

IPP: Independent Power Producers (Productores Independientes de Energía)

BOT: Build Operate Transfer (Construcción - Operación – Transferencia)

BIRD: Banco Internacional para la Reconstrucción y el Desarrollo

IFMERE: L'Institut de Formation aux Métiers des Énergies Renouvelables et de l'Éfficacité Energétique (Instituto de Formación en los Oficios de Energías Renovables y de Eficiencia Energética)

OFPPT: L'Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail (Oficina para la Formación Profesional y la Promoción del Trabajo)

UE: Unión Europea

8. Referencias

- Coma-Cunill, R., Govindarajalu, C., Pariente-David, S., Walters, J., & others. (2009). *Clean Technology Fund Investment Plan approved for Concentrated Solar Power in the MENA region*. Tech. rep., The World Bank.
- Dr. AMARA (MEMEE), A. (2016). Sostener la emergencia de un mercado financiero verde en África. Ministère de l'Energie, des Mines, de l'Eau et de l'Environnement.
- Energía, A. I. (2014). Politiques énergétiques hors des pays EIA (Marruecos 2014). France: EIA.
- Ettaik, Z. (2015). Les énergies renouvelables au Maroc: Bilan et Perspectives.
- Kousksou, T., Allouhi, A., Belattar, M., Jamil, A., Rhafiki, T. E., & Zeraouli, Y. (2015). Morocco's strategy for energy security and low-carbon growth. *Energy*, 84, 98-105.
- Kousksou, T., Allouhi, A., Belattar, M., Jamil, A., Rhafiki, T. E., Arid, A., et al. (2015). Renewable energy potential and national policy directions for sustainable development in Morocco. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 46-57.
- Ministerio de Energía, M. A. (2016). 3º Comunicación Nacional de Marruecos a la CCNUCC. Tech. rep., MEMEE.
- Ministerio de Energía, M. A. (2012). Energías Renovables en Marruecos: Estrategias y plan de acción. Tech. rep., Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente.
- Ministerio de Energía, M. A. (2009). Ley 13-09 de Energías Renovables. Tech. rep., Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiEnergiesRenouvelables.pdf>
- Ministerio de Energía, M. A. (2009). Ley 16-09 para la formación de la Agencia Nacional para el Desarrollo de Energías Renovables y Eficiencia Energética. Tech. rep., Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiADEREE.pdf>
- Ministerio de Energía, M. A. (2009). Ley 47-09 de Eficiencia Energética. Tech. rep., Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.mem.gov.ma/SitePages/TestesReglementaires/Loi47-09.pdf>
- Ministerio de Energía, M. A. (2009). Ley 57-09 para la creación de la sociedad "Moroccan Agency For Solar Energy". Tech. rep., Ministerio de Energía, Minas, Agua y Medio Ambiente. Disponible en: <http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfDocumentation/LoiMASEN.pdf>
- Ministerio de Energía, M. A. (2015). Ley 48-15, relativa a la regulación del sector de electricidad y la creación de la autoridad nacional de regulación de electricidad. Tech. rep., MEMEE. Disponible en: <https://www.droit-afrique.com/uploads/Maroc-Loi-2015-48-regulation-secteur-electricite.pdf>
- Ministerio de Energía, M. A. (2015). Ley 58-15, que modifica y completa la ley 13-09, relativa a las energías renovables. Tech. rep., MEMEE. Disponible en: http://www.sgg.gov.ma/Portals/0/lois/Projet_loi_58.15_fr.pdf?ver=2015-11-09-171643-830
- Ministerio de Energía, M. A. (2015). Ley 37-16, que modifica y completa la ley 57-09, relativa a la formación de MASEN. Tech. rep., MEMEE. Disponible en: http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfTexteReg/BO_6506%20MASEN.pdf

Ministerio de Energía, M. A. (2015). Ley 39-16, que modifica y completa la ley 39-16, relativa a la formación de ADEREE. Tech. rep., MEMEE. Disponible en: http://www.mem.gov.ma/SiteAssets/PdfTexteReg/BO_6506%20ADEREE.pdf

ONEE. (2015). Informe de actividad 2015. Tech. rep., Oficina Nacional de Electricidad y Agua Potable.

Potable, O. N. (2015). Programme solaire photovoltaïque de 400 WMc de l'Office National de l'Electricité et l'Eau Potable-Branche Electricité. Marruecos: ONEE.

UPC Renewables, A. P. (2015). Jbel-Sendouq Khalladi. Projet de parc éolien et de ligne électrique de 225 kV.

ONEE. (2016). Estrategia marroquí en material de Energías Renovables. Tech. Rep., Oficina Nacional de Electricidad y Agua Potable.

<http://cop22.ma/es/>

www.masen.ma

www.poweroilandgas.sener