



Estudios de Mercado

El mercado de la energía solar en India

Julio 2014

Este estudio ha sido realizado por
Ramón Dueso Cañadas, bajo la supervisión de la
Oficina Económica y Comercial
de la Embajada de España en Nueva Delhi

ÍNDICE

1. RESUMEN EJECUTIVO	3
2. DEFINICIÓN DEL SECTOR	8
3. OFERTA – ANÁLISIS DE COMPETIDORES	45
4. DEMANDA	58
5. PRECIOS	63
6. PERCEPCIÓN DEL PRODUCTO ESPAÑOL	71
7. CANALES DE DISTRIBUCIÓN	78
8. ACCESO AL MERCADO-BARRERAS	85
9. PERSPECTIVAS DEL SECTOR	88
10. OPORTUNIDADES	97
11. INFORMACIÓN PRÁCTICA	100
12. OTROS EPÍGRAFES	110

1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tiene por objetivo dar una visión general sobre el mercado de la energía en la India, y más concretamente de la energía solar. El estudio analiza la situación actual y futura así como las necesidades y oportunidades del sector para la empresa española.

Definición del sector

Con una producción de 1.006 teravatios hora (TWh), la India es de los mayores productores y consumidores de energía del mundo junto con EE.UU., China, Japón y Rusia.

En abril de 2014, la capacidad térmica total instalada se situó en los 168,4 gigavatios (GW), mientras que la capacidad hidroeléctrica y las energías renovables ascendieron a 40,5 GW y 31,7 GW respectivamente. La capacidad de energía nuclear se mantuvo prácticamente constante desde el año anterior, en 4,8 GW. Dentro de las energías renovables, la distribución es de 66,7% energía eólica, 12% pequeñas centrales hidroeléctricas, 8,4% Bagazo (caña de azúcar), 8,3% energía solar, 4,3% biomasa y gas, y 0,3% residuos.

La India es un mercado muy bueno para la energía solar. Su vasta población, la alta radiación, la creciente demanda energética y el déficit energético del país, el acceso limitado a los combustibles fósiles y el gran número de aldeas que carecen de electricidad hace que quizás sea uno de los mejores mercados del mundo en energía solar.

Las zonas desérticas y semidesérticas de los estados de Rajasthan y Gujarat son, dentro de la India, las que mayor potencial tienen, por la radiación incidente y las características geográficas del terreno. De hecho Gujarat produce más del 50% de la energía eléctrica en el país obtenida a partir de energía solar. La existencia de grandes extensiones relativamente planas supone una ventaja a la hora de proyectar instalaciones solares.

Existen, a grandes rasgos, tres tecnologías solares, esto es, tres tipos de tecnología para convertir la radiación solar en energía, bien sea eléctrica o térmica:

- Energía Solar Fotovoltaica (FV)
- Energía Solar Térmica de baja temperatura (Solar Water Heating)
- Energía Solar Termoeléctrica.

Es importante destacar que el grueso de la aportación de España en India es básicamente por los servicios, ya sean de ingeniería, construcción, etc, y no tanto por exportación de productos.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

En cuanto a la regulación, debido a la organización político administrativa de India, los aspectos regulatorios del sector de las energías renovables quedan repartidos entre las autoridades centrales y estatales.

En cuanto a las políticas llevadas a cabo por el Gobierno Central, las más destacables son las siguientes:

- Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM). La Misión Nacional Solar.
- 12º Plan Quinquenal (2012-17)
- Presupuestos AF 2014-15: sobretudo por la fuerte inversión en energías renovables.

Oferta – Análisis de competidores

En mayo de 2014, India ha cruzado los 2,5 GW de energía solar instalada. El 70% de esta potencia se encuentra en los desiertos de los estados de Gujarat y Rajasthan. Esta energía suele estar conectada a la red e impulsada por incentivos. El aumento de la capacidad estos últimos años ha sido impulsada por la primera fase de la Misión nacional solar (*National Solar Mission*) y la política solar de Gujarat.

El 12º Plan Quinquenal (PQ)¹, en su apartado de desarrollo sostenible, hace una reseña en cuanto a la producción local y señala que, con el fin de alentar la manufactura local de los componentes utilizados en la generación de electricidad a partir de energía solar, el Gobierno de India ha ordenado que, para todos los proyectos asignados en 2010-11, el 100% de los módulos fotovoltaicos usados deben estar fabricados en India. Se ha ordenado además, que desde 2011-12 en adelante, el 100% de las células utilizadas en los módulos fotovoltaicos han de estar fabricadas en India también.

En cuanto a los competidores locales, se pueden destacar las siguientes empresas indias como las más importantes en el sector de la energía solar en la India: Tata BP Solar India Ltd, Bharat Heavy Electricals, Bharat Electronics, XL Energy, Moser Baer Photovoltaic, Microsol Power, Central Electronics, NEPC India, Kotak Urja y Ammini. También hay competidores extranjeros operando en la India, entre los cuales se pueden destacar los siguientes: Suntech, Trina, First Solar, SunEdison/MEMC, Gehrlicher Solar Belectric, Sdem Tega, American Capital Energy, Delta Electronics, SMA Solar, Siemens, Areva, Schott, Abengoa, Solar Millennium y General Electric.

Demanda

India es el cuarto mayor consumidor de energía del mundo. India importa una parte sustancial de su energía: el 80% de su petróleo, el 18% de su gas y hasta el 23% de su carbón. A medida que la economía india siga creciendo, también lo hará su consumo energético, sobretudo porque el crecimiento de su sector manufacturero está alcanzando el crecimiento de los servicios y la agricultura. La producción doméstica de recursos energéticos se enfrenta a varios desafíos, las expectativas generales son que las importaciones energéticas de la India seguirán creciendo, y que los problemas de seguridad energética se intensificarán.² La demanda energética está creciendo rápidamente debido a varios factores:

- | | |
|-----------------------------------|--|
| - Crecimiento económico del país. | - Aumento del consumo de energía. |
| - Creciente tasa de urbanización. | - Objetivo del gobierno de ampliar el acceso a la energía. |

¹ 12º Plan Quinquenal (Twelfth Five Year Plan - 2012-17).

² Mc Kinsey & Co. India: Towards Energy Independence 2030.

file:///M:/profile/Mis%20documentos/Downloads/India_Towards_energy_independence_Intro.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Dentro de esta creciente demanda energética, hay un crecimiento en la demanda de energías renovables impulsado básicamente por los siguientes factores:

- Preocupación por la seguridad energética
- Demanda eléctrica repartida
- Apoyo del gobierno
- Política favorable a la inversión extranjera
- Cambio climático
- Enorme potencial sin explotar
- Aumento de la competitividad en cuanto a los costes de las tecnologías de energías renovables

La energía solar es un recurso muy importante pero todavía está infrautilizado en gran medida en la India. Actualmente representa sólo alrededor del 0,8% de la capacidad total de generación energética en la India.³

En cuanto al perfil del consumidor, del total del consumo eléctrico en 2012-13, el sector industrial representó el mayor porcentaje con el 44,87%, seguido por el consumo doméstico (21,79%), el sector primario (17,95%) y el comercial (8,33%).

Precios

En enero de 2014, la *Central Electricity Regulatory Commission (CERC)* publicó un informe sobre los costes de referencia de las plantas fotovoltaicas y termosolares, para los proyectos que se pongan en marcha durante el AF 2014-15. Este informe se muestra resumido en el presente documento. El precio de la electricidad está incentivado por el gobierno (nacional o estatal) a través de subvenciones, vacaciones fiscales y depreciación acelerada básicamente.

En cuanto a las tarifas cobradas a los clientes, estas varían según el tipo de cliente y el estado. De media un cliente comercial paga una tarifa de 11 INR (0,14€/kWh), un cliente industrial paga 8 INR (0,10€/kWh), y el cliente doméstico 7 INR (0,09€/kWh).

Percepción del producto español

Son varias las empresas españolas que operan o que están implantadas en India, exportando productos, servicios y llevando a cabo diversos tipos de proyectos. Gracias a la presencia internacional de muchas de estas empresas y a la calidad reconocida de sus productos y servicios, la percepción del producto español en India es positiva. Es importante destacar que el grueso de la aportación de España en India es básicamente por los servicios, ya sean de ingeniería, construcción, etc. para el desarrollo de proyectos de energía renovable, al igual que en la construcción de infraestructuras energéticas. En estos campos, España se encuentra entre los pioneros a nivel mundial.

Canales de distribución

En la India, cada estado y municipio suelen organizarse de forma independiente. En el caso de la distribución eléctrica, a diferencia de otros servicios públicos, la empresa privada tiene protagonismo, y en algunos municipios es la responsable de la distribución energética de la población.

Acceso al mercado – barreras de entrada

La India es un mercado muy bueno para la energía solar, básicamente debido a su vasta población, la alta radiación solar, la creciente demanda energética y el déficit energético del país, el acceso limitado a los combustibles fósiles y el gran número de aldeas que carecen de electricidad.

³ Ernst and Young. <http://www.ey.com/IN/en/Industries/Power---Utilities/Renewable-energy-in-India-status-and-growth-2013>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Sin embargo, la India también es un mercado difícil. Las leyes y las políticas a menudo son confusas, no transparentes y poco fiables. La competencia en el país es feroz y a veces irracional. La mayoría de clientes son muy sensibles al precio, a menudo a expensas de un mínimo de calidad. La financiación de las plantas de energía solar es un reto, ya que los bancos siguen siendo reacios a conceder préstamos al consumo o sin recursos. Los riesgos legales de los Acuerdos de Compra de Energía (*PPA – Power Purchase Agreement*) son difíciles de manejar en un país donde los juicios se prolongan durante años. Además, a muchos inversores internacionales les inquieta las fluctuaciones de la rupia india.

Perspectivas del sector

El nuevo gobierno indio va a potenciar las energías renovables en el país, y más concretamente la energía solar. Esto queda demostrado en los presupuestos del estado para el AF 2014-15 con las siguientes inversiones:

- Rs. 500 crore (61 M€) en macroproyectos de energía solar (*Ultra Mega Solar Power Projects*) en los estados de Rajasthan, Gujarat, Tamil Nadu y Ladakh (en Jammu y Kashmir).
- Rs. 400 crore (48,8 M€) para alimentar equipos de bombeo agrícolas y estaciones de bombeo de agua a partir de energía solar.
- Rs. 100 crore (12,2 M€) para desarrollar 1 MW en parques solares a la orilla de los canales.
- Realización de un corredor de energía verde (*Green Energy Corridor Project*) para facilitar el acceso a las energías renovables en todo el país.
- Trato arancelario preferencial a productos, maquinaria y equipos que vayan a ser usados en el marco de un proyecto de energía solar y renovable en general.

Además de la Misión Nacional Solar (NSM) y de la política de Gujarat, varios otros estados como Rajasthan, Tamil Nadu y Andhra Pradesh comenzaron con su proceso de asignación. No obstante, el proceso se ha visto afectado a menudo por retrasos o contratiempos. La fase 2 de la NSM se ha retrasado desde su inicio, programado para el primer semestre de 2013. Como resultado, el mercado ha crecido más lentamente de lo esperado durante la primera mitad de 2013. Sin embargo, desde entonces, la aprobación de distintas políticas a nivel estatal y las asignaciones en el marco de la segunda fase del NSM han potenciado el mercado.

El mercado europeo, líderes indiscutibles de energía solar durante la última década, pasa el testigo a Asia. La mayoría de países europeos han reducido los incentivos y la energía solar se está desplazando hacia la paridad, impulsando de este modo la demanda. Los mercados asiáticos, especialmente China, Japón y la India, además de EE.UU., Chile, Oriente Medio y los países del Norte de África (MENA) proporcionarán al mercado la mayoría de oportunidades de crecimiento.

En un futuro próximo, la India proporcionará un enorme mercado para la energía solar. La Agencia Internacional de Energía (*International Energy Agency – IEA*) prevé que India superará a los EE.UU. y al mercado de China en términos de instalaciones anuales, para convertirse en líder mundial en 2030.

Oportunidades

Hay grandes oportunidades en India para la producción de sistemas autónomos (*off-grid*) de energía solar. Más de 300 millones de personas no tienen acceso a la red eléctrica y otros 300 millones se enfrentan cada día a cortes de electricidad. La mayoría de esta población vive en áreas rurales.

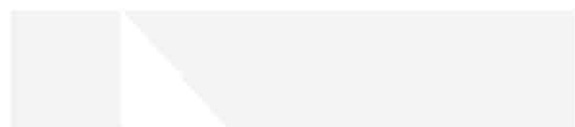
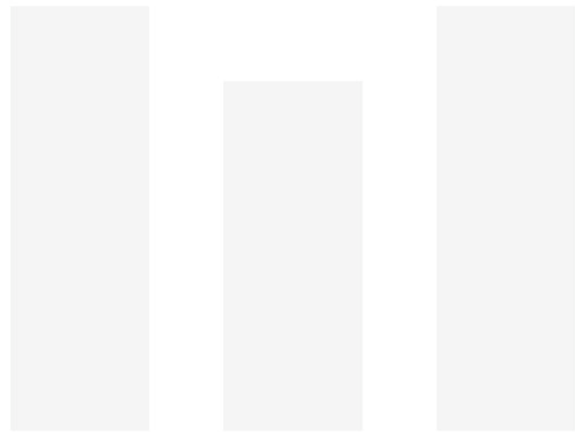
El agua se bombea generalmente por bombas de gasoil para riego. En mayo de 2014, alrededor de 10 millones de bombas de gasoil estaban en funcionamiento. Las bombas para riego alimentadas a partir de energía solar en lugar de gasoil son una buena alternativa. Las bombas de gasoil

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

tienen una vida útil de tan sólo 5 años, y asegurar un suministro eléctrico constante en las zonas rurales es todo un reto. Las bombas solares tienen una vida útil más largas, y además no necesitan combustible para funcionar.

Además de las bombas de agua solares, el mercado de las microrredes para la electrificación rural, linternas solares y los sistemas pequeños de iluminación de casas también tienen un gran potencial sin explotar. Los residentes de las aldeas no electrificadas, dependen del queroseno subsidiado para sus necesidades energéticas.

India tiene abundantes recursos naturales, incluyendo una extensión de terreno que recibe una radiación solar entre las más altas del mundo, y por otro lado es uno de los países con mayor dependencia de recursos fósiles. Es por eso que el gobierno de la India tiene la intención de llevar al país a la vanguardia de las energías renovables.



2. DEFINICIÓN DEL SECTOR

El presente estudio tiene por objetivo dar una visión general sobre el mercado de la energía en la India, y más concretamente de la energía solar. El estudio analiza la situación actual y futura así como las necesidades y oportunidades del sector para la empresa española.

La moneda principal utilizada a lo largo del estudio es el euro (€), la conversión Rupia Euro, se ha hecho tomando como tipo de cambio la media de los últimos 6 meses. Es decir 82 INR/EUR. También se ha utilizado de forma puntual los dólares americanos (USD).

2.1. EL SECTOR DE LA ENERGÍA⁴

La energía o electricidad es uno de los componentes más críticos de las infraestructuras, y juega un papel fundamental en el crecimiento económico y el bienestar de las naciones. La existencia y el desarrollo de una infraestructura energética adecuada son esenciales para un crecimiento sostenido de la economía india. Con una producción de 1.006 teravatios hora (TWh), la India es de los mayores productores y consumidores de energía del mundo junto con EE.UU., China, Japón y Rusia.

El sector energético de la India es uno de los más diversificados del mundo. Las fuentes para la generación de energía van desde fuentes convencionales como carbón, lignito, gas natural, petróleo, energía hidroeléctrica y nuclear, a otras fuentes no convencionales como el viento, el sol y los residuos domésticos y agrícolas. La demanda de electricidad en el país ha crecido a un ritmo acelerado y se espera que crezca todavía más en los próximos años. Con objetode satisfacer la creciente necesidad de electricidad en el país, se requiere aumentar la capacidad de generación eléctrica instalada en el país.

⁴ India Brand Equity Foundation (IBEF): <http://www.ibef.org/industry/power-sector-india.aspx>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

2.1.1.- Tamaño del mercado

La producción de electricidad en la India (excluida la generación para consumo propio) se situó en 911,6 TWh en el AF⁵ 2013, un 4% más que en el pasado AF. Durante el periodo 2007-13, la producción de electricidad creció a una tasa de crecimiento anual compuesto (TCAC) del 5,5%. En el marco del 12º Plan Quinquenal, la comisión de planificación (*Planning Commission*) ha predicho que la producción doméstica total de energía alcanzará los 669,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) para 2016-17, y 844 Mtep para 2021-22.

En abril de 2014, la capacidad térmica total instalada se situó en los 168,4 gigavatios (GW), mientras que la capacidad hidroeléctrica y las energías renovables ascendieron a 40,5 GW y 31,7 GW respectivamente. La capacidad de energía nuclear se mantuvo prácticamente constante desde el año anterior, en 4,8 GW. La Figura 1 y la Tabla 1 muestran la distribución de la potencia instalada en India en abril de 2014. La Tabla 2 muestra la distribución de la potencia instalada según el sector.

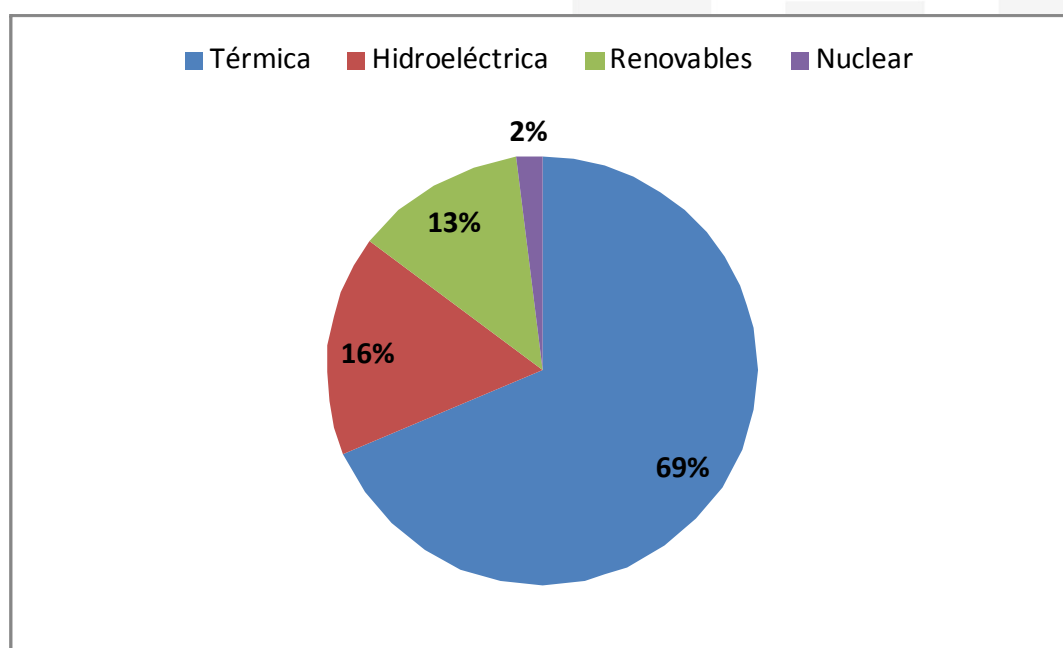


Figura 1 Potencia instalada en India (abril 2014). *Fuente: Central Electricity Authority*

Tabla 1 Distribución de la potencia instalada en India (abril 2014). *Fuente: Central Electricity Authority⁶*

Fuente	Capacidad (MW)	Porcentaje (%)
Térmica	168.968,99	68,62
- Carbón	145.408,39	59,26
- Gas	21.781,85	8,88

⁵ AF = Año Fiscal, va desde abril a marzo del año siguiente.

⁶ Central Electricity Authority: http://www.cea.nic.in/reports/monthly/inst_capacity/apr14.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Petróleo	1.199,75	0,49
Hidroeléctrica	40.531,41	16,52
Nuclear	4.780,00	1,95
Renovable	31.692,14	12,91
Total	245.393,53	100

Tabla 2 Potencia instalada en función del sector (abril de 2014). *Fuente: Central Electricity Authority*

Sector	Capacidad (MW)	Porcentaje (%)
Estatal	92.264,60	37,60
Central	68.125,95	27,76
Privado	85.002,99	34,64
Total	245.393,53	100

Dentro de las energías renovables, la distribución en India de cada una de ellas, según el ministerio de energías renovables (*Ministry of New and Renewable Energy*) a finales de marzo de 2014 es tal y como se muestra en la Figura 2.⁷

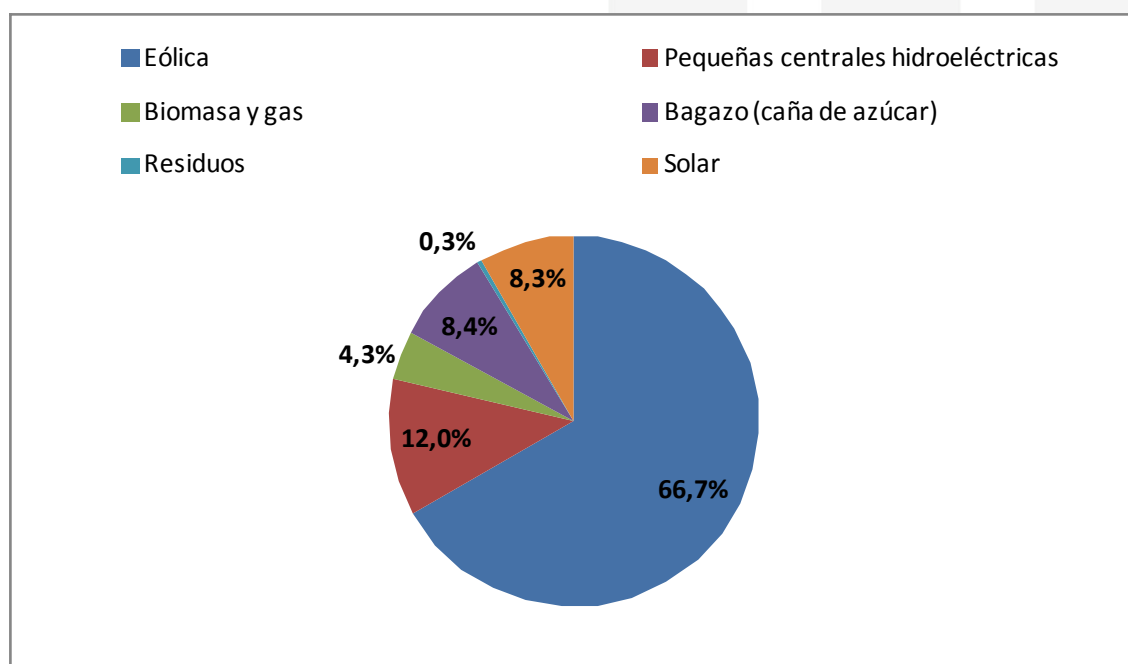


Figura 2 Distribución de las energías renovables instaladas en India. *Fuente: Ministry of New and Renewable Energy.*

⁷ En el siguiente link se pueden ver los últimos datos publicados por el MNRE (Ministry of New and Renewable Energy) sobre la potencia instalada de cada tipo: <http://www.mnre.gov.in/mission-and-vision-2/achievements/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

La contribución en el crecimiento de la demanda energética en la India será el más grande de todos los países para 2030-35, superando incluso a China, según un informe de la empresa petrolera británica BP, sobre las perspectivas de la energía en 2014.

2.1.2.- Inversiones

El clima de inversión es muy positivo en el sector de la energía en la India. Gracias a la liberalización del sector, se han dado unos flujos de inversión superiores a los previstos. El ministerio indio de energía (*Power Ministry*) se ha fijado como objetivo incrementar en 76.000 MW la capacidad de generación de electricidad en el marco del 12º Plan Quinquenal (2012-17) y en 93.000 MW para el 13º PQ (2017-22).

El grupo de trabajo de energía dentro del 12ºPQ ha estimado un requisito total de Rs. 1.372.580 crore (167.388 M€) para el sector eléctrico. La industria atrajo una inversión extranjera directa (IED) de Rs. 40.417,6 crore (4929 M€) en el periodo de abril 2000 hasta enero de 2014. Las siguientes inversiones son algunas de las principales que se han realizado en el sector de la energía en la India:

- *Suzlon Group* a través de su subsidiaria en EE.UU., *Suzlon Wind Energy Corp (SWECO)*, ha adquirido el parque eólico *Big Sky* de *Edison Mission Energy*, con sede en EE.UU. Con esta adquisición, *Big Sky* se convertirá en el parque eólico más grande de *Suzlon* en EE.UU., y una de las plantas con mayor rendimiento del país.
- *BS Ltd* ha ganado varios proyectos por valor de Rs. 722 crore (88 M€) de varias empresas de alimentación. Los pedidos son para proyectos llave en mano y EPC de 220 kilovoltios (KV), líneas de transmisión de 132 KV y subestaciones en el estado de *Madhya Pradesh*.
- *Jaiprakash Power Ventures Ltd (JPVL)* ha firmado un acuerdo con *Abu Dhabi National Energy Company PJSC (TAQA)* para vender dos proyectos hidroeléctricos en *Himachal Pradesh* por Rs. 10.500 crore (1.280 M€).
- *Elecon Engineering Company Ltd* ha anunciado que su filial *Elecon EPC Projects Ltd* ha recibido un pedido por valor de Rs. 246.78 crore (30 M€) del *National Thermal Power Corporation Ltd (NTPC)*.
- *Hindustan Cleanenergy Ltd* planea construir un parque solar de 20 MW en *Uttar Pradesh*, y dos parques de 15 MW en *Punjab*, por una inversión de Rs. 400 crore (48,8 M€).
- *ABB* ha recibido pedidos por valor de 56 M USD de *Power Grid Corporation of India Ltd* para suministrar transformadores y reactores de potencia para las subestaciones que se están construyendo en la India para el desarrollo líneas de transmisión de voltaje ultra alto.

2.1.3.- Iniciativas del gobierno

India es una de las economías con mayor tasa de crecimiento del PIB del mundo. Su rendimiento económico actual refleja una buena tendencia, basada en el aumento del consumo, la inversión y las exportaciones. Durante los próximos cinco años se espera que este crecimiento continúe así.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

El gobierno de la India ha identificado el sector de la energía como un sector clave para promover un crecimiento industrial sostenido.

A continuación se exponen algunas de las iniciativas adoptadas por el gobierno de la India para impulsar el sector de la energía:

- El Ministerio indio de medio ambiente y bosques (*Ministry of Environment and Forests*) ha dado autorización para el plan del generador de energía de NTPC (*National Thermal Power Corporation Limited*) de Rs. 15.000 crore (1829,3 M€) en el marco del *North Karanpura Super Thermal Power Project*.
- El gobierno de la India planea reintroducir incentivos para proyectos de generación de energía eólica.
- Durante el AF 2013, el gobierno liberalizó la política de las IED (Inversión Extranjera Directa) dentro del sector de la energía.
- India y Holanda han firmado un memorándum de entendimiento (MOU) para establecer un Grupo de trabajo Indo-holandés para facilitar de esta forma el intercambio de conocimiento técnico e institucional en materia de energías limpias.
- India y Argentina han acordado reforzar la cooperación en el campo de las energías renovables. Los dos países decidieron explorar vías de cooperación en los campos de la energía solar, la energía eólica y la generación de bio-combustible.
- India y Sudán tienen un buen potencial para mejorar la cooperación en la promoción de las energías renovables.

Ya se ha dado una pincelada de cómo está el sector de la energía en India, a partir de este punto se va a tratar de forma más específica, dentro del sector energético, el sector de la energía solar en la India.

2.2. EL SECTOR DE LA ENERGÍA SOLAR

El sector de la energía solar en la India presenta grandes oportunidades para empresas de promoción, inversión, construcción y gestión de proyectos solares, así como para las empresas fabricantes de componentes y consultoras del segmento de la energía solar.

La India es un mercado muy bueno para la energía solar. Su vasta población, la alta radiación, la creciente demanda energética y el déficit energético del país, el acceso limitado a los combustibles fósiles y el gran número de aldeas que carecen de electricidad hace que quizás sea uno de los mejores mercados del mundo en energía solar.⁸

El presente estudio pretende dar una visión actual del sector, de sus perspectivas de crecimiento y de las condiciones de acceso al mismo con el objetivo de familiarizar a la empresa española con el mercado indio y facilitar así su acercamiento y participación en él.

⁸ Bridge to India. India Solar Handbook (June 2014). <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

2.2.1.- Situación del sector de la energía solar en India

La energía solar, es un recurso con gran potencial en India que permite ofrecer suministro energético fiable, especialmente en áreas remotas. De media, el país tiene unos 300 días soleados al año y recibe una radiación media por hora de 200 MW/km², y diaria de entre 5 y 6 KWh/m². Según *India Energy Portal*, alrededor del 12.5% del terreno del país se podría utilizar para explotar el recurso solar, un porcentaje aún mayor si se considera la integración de la energía solar en las azoteas de los edificios.

Las zonas desérticas y semidesérticas de los estados de Rajasthan y Gujarat son, dentro de la India, las que mayor potencial tienen, por la radiación incidente (ver Figura 3) y las características geográficas del terreno. De hecho Gujarat produce más del 50% de la energía eléctrica en el país obtenida a partir de energía solar. La existencia de grandes extensiones relativamente planas supone una ventaja a la hora de proyectar instalaciones solares.

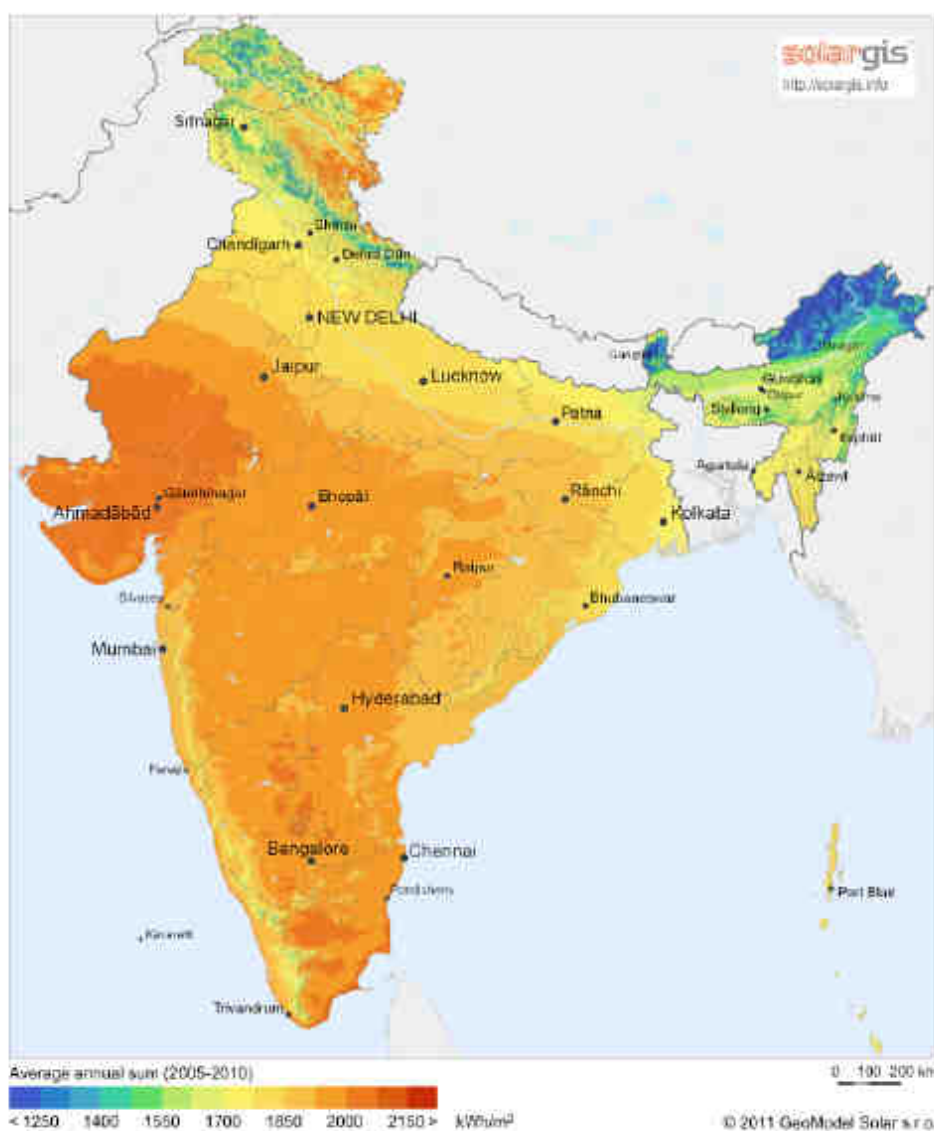


Figura 3 Mapa de radiación solar en India. Fuente: SolarGIS

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

En la Tabla 3 se puede ver una comparativa de la radiación solar que recibe la India con la de otros países líderes y emergentes en energía solar.

Tabla 3 Radiación solar media diaria recibida por India y por países emergentes y líderes en energía solar.
Fuente: *Bridge to India*

País	India	China	Japón	EE.UU.	Alemania	Italia	Marruecos
Radiación solar media (kWh/m ² /día)	5,1	3,61	3.63	4.68	2.9	3,81	5,4
País	Australia	Arabia Saudita	Turquía	Sudáfrica	Tailandia	Chile	España
Radiación solar media (kWh/m ² /día)	4,16	5,7	4,45	5,92	4,95	4,62	4,75

La energía solar instalada de la India se desarrolla poco a poco, gracias la ambiciosa misión nacional solar (*Jawaharlal Nehru National Solar Mission – JNNSM*), las políticas estatales de energía solar y la creciente aplicación de las obligaciones de adquisición de renovables (*Renewable Purchase Obligation*). El país agregó casi 950 MW de energía solar instalada entre abril 2013 y marzo de 2014.

El aumento del 56% en la capacidad solar instalada en el año fiscal 2013-14 se debió principalmente a proyectos encargados en virtud de las políticas solares estatales y el régimen de certificados de energía renovable (*Renewable Energy Certificate - REC*). De la **capacidad instalada** en energía solar hasta el 31 de marzo 2014, **2.632 MW**, el 50% opera bajo las políticas estatales. Como dato comparativo, en España, la potencia solar instalada es según la Red Eléctrica de España (REE) de 6.981 MW, más de dos veces y media la capacidad de la India.

Gujarat continúa siendo el líder entre todos los estados de la India con una capacidad instalada de 916 MW, pero agregó sólo 58 MW de potencia durante el último ejercicio. Mientras que el gobierno de Gujarat tiene algunos planes ambiciosos e innovadores para cubrir los canales de agua con paneles solares, los documentos oficiales de licitación que buscan inversores para el proyecto todavía no se han publicado. Por lo tanto, después de la puesta en marcha de uno de los mayores parques solares en el mundo, el mercado solar de Gujarat ha estado relativamente inactivo.

El estado de Madhya Pradesh fue el estado que más capacidad añadió durante el AF 2014. El estado agregó casi 310 MW de capacidad de energía solar fotovoltaica, incluyendo la mayor planta de energía solar en Asia. El proyecto de energía solar fotovoltaica de 130 MW, propiedad de *Welspun Power*, fue encargado en febrero de 2014 por un coste total de más de 170 M USD. El gobierno del estado había adjudicado 175 MW de capacidad de energía solar para los promotores del proyecto en virtud de la política del estado, mientras que más de 165 MW fueron encargados directamente por los promotores de proyecto bajo el esquema REC.

El estado de Rajastán, el segundo en capacidad total instalada en la India, ha añadido recientemente casi 180 MW de capacidad. Esto incluye la planta de energía solar térmica más grande de

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

la India, que tiene una capacidad de generación de 50 MW. Este proyecto es uno de los siete proyectos de energía solar térmica subastados en la primera fase de la Misión Solar Nacional. Gran parte de los 130 MW fueron añadidos por los promotores de proyecto a través del esquema REC.

Durante el AF en curso (abril 2014-marzo 2015), se espera que se añada capacidad de energía solar, principalmente bajo las políticas estatales solares.⁹

India acoge casi el 17% de la población mundial, de los cuáles, el 70% viven en zonas rurales. Además de esto, India tiene un alto nivel de radiación solar y una alta densidad de población, lo que hace que la energía solar sea una solución perfecta para el déficit energético que tiene la India, y para obtener energía de fuentes alternativas que no sean los combustibles fósiles.

A pesar de los grandes proyectos planificados que se centran en convertir a ciudades enteras en “ciudades solares” y los proyectos de construcción de grandes plantas solares en regiones como el desierto del Thar (estado de Rajastán), el futuro de la energía solar en la India se centrará en el suministro de energía eléctrica a las zonas rurales.¹⁰

Aunque aún no se haya desarrollado todo el potencial que ofrece la tecnología CSP (*Concentrated Solar Power* – energía termoeléctrica), se estima que sólo con esta tecnología se podrían generar 11.000 TWh al año en India.

La publicación de CSP Today “*Energy performance India vs. Spain: As the DNI values are similar, how is the energy yield?*”, que compara la zona de Rajasthan con Andalucía, concluye que para una radiación directa (DNI) media igual en ambas zonas, el rendimiento energético puede llegar a ser un 20% superior en India debido a los periodos de frío en España. No obstante, hay que tener en cuenta que también se da una discontinuidad en la gráfica de India en el periodo del monzón (ver Figura 4).

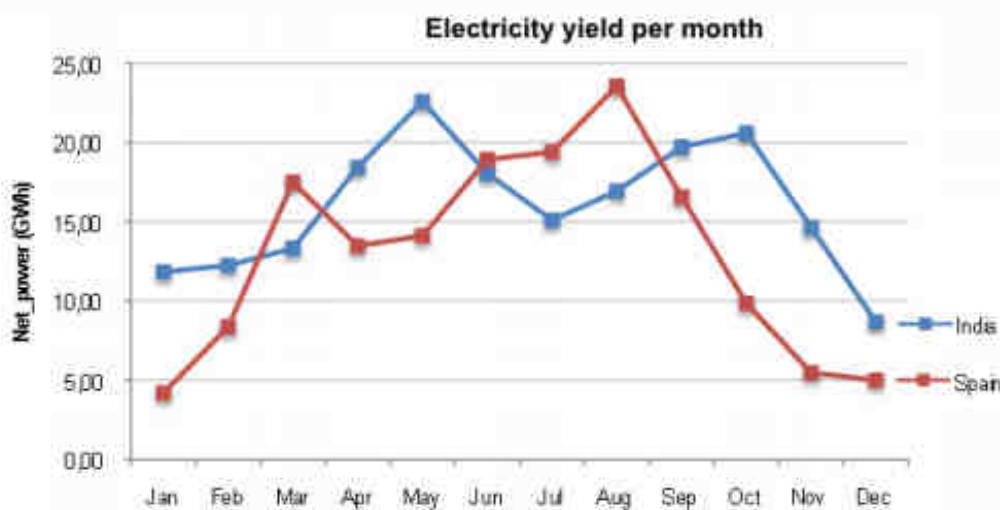


Figura 4 Producción energética por mes. Fuente: CSPToday

⁹ Cleantechnica: <http://cleantechnica.com/2014/04/08/indias-solar-power-capacity-tops-2600-mw/>

¹⁰ Think Solar Power: <http://www.think-solar-power.com/Solar-Power-In-India.html>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

No obstante, las medidas se basan en extrapolaciones a partir de medidas tomadas por satélite. Lo que realmente se necesita son periodos de al menos un año con medidas in situ (con pirheliómetros y otros instrumentos) para poder evaluar la evolución de la radiación directa. Este es uno de los problemas del mercado de la energía termosolar en India, ya que una variación en la estimación del recurso puede hacer un proyecto inviable.

Además, el uso de calentadores de agua en tejados puede reducir significativamente la demanda de energía incluso en las zonas más remotas.

Antes de entrar de lleno en la estructura del sector, una introducción a los tipos de tecnología solar junto con algunos datos servirá para hacerse una idea del estado actual del sector.

Existen, a grandes rasgos, tres tecnologías solares, esto es, tres tipos de tecnología para convertir la radiación solar en energía, bien sea eléctrica o térmica:

2.2.2.- Energía Solar Fotovoltaica (FV)

Obtención de energía eléctrica por radiación solar a través de paneles fotovoltaicos, compuestos de silicio. Existen varios tipos de células fotovoltaicas según la tecnología (Thin-film, Silicio mono y poli cristalinos, Telurio de Cadmio etc.), aunque el 90% de las células en India utilizan silicio cristalino. Entre las características de esta tecnología de silicio está el elevado coste de inversión, y el elevado coste de producción eléctrica (alto precio de la unidad eléctrica producida).

Por eso empresas con implantación en India, como Moser Baer, están profundizando en la tecnología “thin-film” gracias a que sus costes iniciales son menores, y su estabilidad en condiciones extremas es mayor.

Actualmente, casi toda la energía solar fotovoltaica en India se genera en instalaciones conectadas a la red, con un total de 1312,1 MW en enero de 2014. Esta cifra crecerá durante los siguientes años gracias a las nuevas políticas de los gobiernos central y estatales (JNNSM y políticas a nivel estatal), que ha firmado ya acuerdos de compra (*Power Purchase Agreements - PPA*) de FV por más de 2.000 MW (ver el listado de promotores en el punto 12 (Otros Epígrafes)).

En cuanto a las instalaciones no conectadas a la red (*off-grid*), se cuenta, a finales de marzo 2014, con 174,4 MW_{EQ}¹¹ instalados además de varios cientos de miles de instalaciones para alumbrado de calles y hogares.

2.2.3.- Energía Solar Térmica de baja temperatura (*Solar Water Heating*)

Aprovechamiento de la radiación solar para producir calor. También conocida como solar térmica de baja temperatura ya que su uso habitual se enmarca en los calentadores de agua para uso doméstico o industrial. Según datos del ministerio, más del 80% de estos sistemas se usan en aplicaciones residenciales. Se trata de una tecnología bien conocida, con bajos costes de instalación y mantenimiento, que se puede utilizar de forma aislada, muy adecuado para las necesidades de la India.

¹¹ Ministry of New and Renewable Energy: <http://www.mnre.gov.in/mission-and-vision-2/achievements/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Según el Ministerio de Energías Renovables existen, a finales de marzo de 2014, 8,1 millones de metros cuadrados instalados de colectores térmicos para calentar agua. Es de esperar que el uso industrial de la energía térmica viva un “boom”, especialmente en empresas textiles, de procesamiento de alimentos y de la industria agro-ganadera. Según las previsiones del propio ministerio, se espera que la capacidad llegue a los 15 millones de metros cuadrados en 2022.

Hasta hace poco, el mercado de la energía solar térmica en la India ha estado dominada por el **colector plano** (*flat plate collector – FPC*). El colector plano tiene varias ventajas, como su robustez y su larga duración. En un mercado sensible al precio como es la India, sin embargo, el **colector de tubos de vacío** (*Evacuated tube collector – ETC o Vacuum tube collector – VTC*) han ganado terreno en los últimos años debido a que son un 30-40% más baratos si los tubos de vidrio se importan de la China. Aunque no hay datos oficiales disponibles, se estima que los colectores de tubos de vacío se llevan el 35% del mercado indio. El resto, se lo llevaría el colector plano.¹²

El MNRE publica en su página web una lista actualizada de fabricantes de colectores planos, y de colectores de tubos de vacío.^{13 14}

2.2.4.- Energía Solar Termoeléctrica

El funcionamiento de una planta solar termoeléctrica o de una planta termosolar es similar al de una central térmica, pero en lugar de carbón o gas utiliza la energía del sol. Los rayos solares se concentran mediante espejos en un receptor que alcanza temperaturas de hasta 1.000 °C. Este calor se usa para calentar un fluido y generar vapor, que mueve una turbina y produce electricidad. Aunque las primeras centrales sólo podían operar durante las horas de irradiación solar, hoy en día es posible almacenar el calor para producir electricidad de noche¹⁵. Existen varios tipos de tecnología dentro de la solar termoeléctrica, pero la más extendida es la de colectores cilindro-parabólicos.

Una de las principales ventajas de esta tecnología respecto a la FV es la posibilidad de almacenamiento, lo que permite una descarga más regular a la red (en caso de nubes, lluvias u otros factores externos). El lado negativo es la necesidad de agua para este tipo de proyectos, un recurso escaso en las zonas desérticas de India (Rajasthan por ejemplo).

La Agencia Internacional de la Energía (IEA) señaló el norte de la India como una de las zonas con mejor recurso solar para la instalación de proyectos CSP (Energía solar de concentración por sus siglas en inglés, *Concentrated Solar Power*). El laboratorio nacional de energías renovables (Na-

¹² Global Solar Thermal Energy Council: <http://solarthermalworld.org/content/india-flat-plate-vs-vacuum-tube-technology>

¹³ Lista de fabricantes de colectores planos (FPC): http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/list_fpc_manufacturers.pdf

¹⁴ Lista de fabricantes de colectores de tubos de vacío (ETC, VTC): http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/list_etc_m.pdf

¹⁵ Solarweb.net: <http://www.solarweb.net/termosolar.php>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

tional Renewable Energy Laboratory) lista y detalla los proyectos CSP que se están llevando a cabo actualmente en la India, que son los siguientes¹⁶:

- Abhijeet Solar Project
- ACME Solar Tower
- Dhursar
- Diwakar
- Godawari Solar Project
- Gujarat Solar One
- KVK Energy Solar Project
- Megha Solar Plant
- National Solar Thermal Power Facility

La energía termosolar es quizá la solución más atractiva en la India a la hora de promover proyectos. El gran interés que despierta esta tecnología unido a la falta de experiencia de las empresas indias ha animado a varias empresas internacionales a entrar en el mercado, normalmente de la mano de un socio local, cómo es el caso de Abengoa (en consorcio con BHEL), Areva (en consorcio con L&T y Bharat Forges), Bright Source o eSolar (aliada con ACME).

La selección de promotores de energía solar termoeléctrica con acuerdos de compra (PPA) bajo la JNNSM (regulación a nivel nacional), para llevar a cabo más de 400MW de este tipo de energía puede verse en el punto 12 (Otros Epígrafes).

2.3.- CLASIFICACIÓN ARANCELARIA

2.3.1.- Fotovoltaica

La partida arancelaria para las **células solares** es la HS 85 41 40 90, “dispositivos de material semiconductor fotosensible, incluidas las células fotovoltaicas”.

Las siguientes tablas muestran los datos de comercio exterior en India:

¹⁶ National Renewable Energy Laboratory: http://www.nrel.gov/csp/solarpaces/by_country_detail.cfm/country=IN

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Tabla 4 Exportaciones de España a India para la partida HS 85 41 40 90. (Valor en millones de USD). *Fuente: Ministerio de Comercio de India.*¹⁷

	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014 (Apr-Dec)
ESPAÑA	-	0,15	0,01	0,00	0,01	0,02
China	2,07	8,31	7,24	6,28	11,25	7,61
Corea del Sur	0,89	0,86	3,06	5,71	2,76	2,26
Alemania	9,52	40,75	3,62	1,68	3,30	1,78
TOTAL	17,04	60,93	23,93	34,96	40,15	21,35

Tabla 5 Exportaciones de India a España para la partida HS 85 41 40 90. (Valor en millones de USD). *Fuente: Ministerio de Comercio de India.*

	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014 (Apr-Dec)
España	36,30	4,34	7,29	0,10	-	-
TOTAL	69,78	34,88	71,52	31,96	4,65	1,95

Los datos de 2009-10 son muy significativos. A raíz de la Misión Solar ha aumentado mucho la necesidad de paneles para proyectos en el país por lo que disminuyen las exportaciones y se importa hasta cuatro veces más células.

La Tabla 4 muestra los principales países que exportan células solares a la India. Se puede observar que la India importó mucho material de Alemania durante el año 2009-10 debido a las razones expuestas en el anterior párrafo, y que la contribución de España comparada con el resto de países es bastante reducida.

En cuanto a las exportaciones de India a España que muestra la Tabla 5, sin contar los años 2012-13 y 2013-14, en los que no hay datos disponibles, el resto de años la India ha exportado un volumen de células considerable, situando a España en una posición deficitaria con la India comercialmente hablando, para esta partida arancelaria.

Hay una palabra que está de moda y se oye a menudo en la India: *indigenization*. Los indios la usan para referirse a la creación de fábricas locales. Así logran reducir costes, crear industria nacional, empleo, reinvertir los beneficios en el país y obtener ingresos fiscales. El sector de las comunicaciones móviles es un buen ejemplo de esto. Está sucediendo en el sector de la energía solar, donde cada vez se crean más fábricas. Además, la Misión Solar obliga que los módulos de las plantas fotovoltaicas sean todos de fabricación india, y en general para cualquier tipo de instalación, un 30% de los componentes deben ser de fabricación local. Con esto no sería de extrañar que el año que viene las importaciones disminuyeran.

¹⁷ Ministerio de Comercio de India: <http://commerce.nic.in/eidb/default.asp>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

2.3.2.- Solar térmica

El comercio internacional de material solar térmico aparece recogido en las partidas arancelarias número HS 84 19 11 y 84 19 19, “Calentadores de agua instantánea por gas y calentadores de agua no eléctricos”.

En la siguiente tabla aparecen recogidas ambas partidas.

Las siguientes tablas muestran los datos de comercio exterior en India:

Tabla 6 Exportaciones de España a India para las partidas HS 84 19 11 y HS 84 19 19. (Valor en millones de USD). Fuente: Ministerio de Comercio de India.

	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014 (Apr-Sep)
ESPAÑA	0,03	0,08	-	0,00	0,01	0,00
China	9,13	7,73	10,83	14,96	13,26	4,72
EE.UU.	0,72	0,21	1,37	0,56	0,66	1,07
Corea del Sur	0,5	0,11	0,9	0,33	0,36	0,22
TOTAL	14,18	10,74	16,02	20,90	20,45	8,92

Tabla 7 Exportaciones de India a España para las partidas HS 84 19 11 y HS 84 19 19. (Valor en millones de USD). Fuente: Ministerio de Comercio de India.

	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014 (Apr-Dec)
España	0,18	0,00	0,07	0,07	0,10	0,00
TOTAL	11,18	5,96	10,87	15,50	16,61	11,82

Tal y como se observa en la Tabla 6, los principales países que exportan a India estas partidas arancelarias son China, Corea del Sur y EE.UU. La contribución de España comparada con el resto de países es bastante reducida.

En cuanto a las exportaciones de India a España que muestra la Tabla 7, se puede observar que esta también es bastante reducida, no obstante, si se compara con las exportaciones de España a la India, España se encuentra en situación de déficit comercial con la India para estas partidas arancelarias.

2.3.3.- Aranceles

La siguiente Tabla 8 muestra los aranceles aplicados para las diferentes partidas arancelarias.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Tabla 8 Aranceles de las diferentes partidas arancelarias consideradas. *Fuente: Custom Tariff Book 2013-14.*

Partida Arancelaria	Arancel (% del Valor CIF)
HS 85 41 40 90, “dispositivos de material semiconductor fotosensible, incluidas las células fotovoltaicas”	16,854
HS 84 19 11 y HS 84 19 19, “Calentadores de agua instantánea por gas y calentadores de agua no eléctricos”	28,851-25,852

2.4.- REGULACIÓN

Debido a la organización político administrativa de India, los aspectos regulatorios del sector de las energías renovables quedan repartidos entre las autoridades centrales y estatales. Conviene aclarar cuáles son los organismos competentes en el sector antes de entrar a ver las políticas dictadas por unos u otros organismos.

2.4.1.- Órganos competentes

El Gobierno Central

Dentro del Gobierno Central (compuesto por un total de 51 ministerios¹⁸), los ministerios con competencias en energías renovables son el propio **Ministerio de Energías Renovables** (*Ministry of New and Renewable Energies, MNRE*) y, en menor medida, el **Ministerio de Energía** (*Ministry of Power, MoP*). El objetivo del MNRE es reducir la dependencia del país respecto a las importaciones de petróleo, creando políticas y promoviendo las energías verdes mediante incentivos, investigación y desarrollo o relaciones internacionales.

La **Central Electricity Authority (CEA)** se encarga de elaborar la política energética del país estudiando los aspectos económicos y técnicos para el Ministerio de Energía. Asesora al gobierno central sobre la política de electricidad (*Electricity Policy*), y formula y coordina los planes de desarrollo del sistema eléctrico. Además, es la autoridad encargada de establecer los estándares para la construcción de plantas y líneas de transmisión, así como los requisitos de seguridad.

Por otro lado, en 1998 se creó la **Central Electricity Regulatory Commission (CERC)**, también dependiente del Ministerio de Energía y encargado de promover, regular y supervisar ciertos aspectos relacionados con la energía eléctrica. Dentro de sus labores ha estado la de asesoramiento en la elaboración de las normativas eléctricas vigentes (*National Electricity Policy 2005 y la Ta-*

¹⁸ Government of India Web Directory. http://goidirectory.nic.in/union_categories.php?ct=E002

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

riff Policy 2006). Sus principales competencias son la concesión de las licencias y tarificación de la electricidad para la transmisión interestatal.

La ***Vidyut Vyapar Nigam Ltd. (NVVN)*** es una filial de la NTPC Ltd (*National Thermal Power Co.*), que es la principal empresa pública de generación de energía dependiente del Ministerio de Energía, con una capacidad instalada de 39 GW. NVVN se crea para explotar el potencial del comercio de energía en el país, para promover de esta manera una utilización óptima de los activos de generación y transmisión de energía. NVVN es la encargada de comprar la energía a los promotores al precio establecido por la CERC y la autoridad estatal, y venderla a las empresas de distribución.

La ***Power Finance Corporation (PFC)***, dependiente del Ministerio de Energía, se encarga de buscar nuevas vías de financiación para proyectos energéticos de tipo público-privado.

Debajo del MNRE se encuentra la ***Indian Renewable Energy Development Agency (IREDA)***, que promueve y financia proyectos basados en energías renovables. IREDA proporciona dicha financiación gracias a líneas de créditos que obtiene de instituciones multilaterales como el Banco Asiático de Desarrollo, el Banco Mundial, el Banco Alemán de Desarrollo (KfW) etc.

Gobiernos estatales

Los organismos encargados del desarrollo del sector en los diferentes estados son las agencias nodales estatales. Estas agencias pueden tener competencias sobre todos los tipos de energías renovables (eólica, solar, *small hydro*...) o bien puede haber distintas agencias nodales para cada uno de los tipos de energía.

Estas agencias son las encargadas de la concesión de la planificación del sector, cuya mayor tarea consiste en la expedición de las pertinentes licencias. Los estados con agencia en energía solar son Gujarat, Himachal Pradesh, Punjab, Rajasthan, Uttar Pradesh y West Bengal. Casi todos los estados de India tienen agencia nodal de energías renovables¹⁹.

Análogo al CERC están las ***State Electricity Regulatory Commissions (SERC)***, que son los organismos estatales encargados de establecer el marco legislativo y la regulación de sector eléctrico en cada estado. Entre sus funciones se encuentra la importante tarea de establecer las tarifas de compra de energía eléctrica a los productores.

Las SERC tienen una importante labor a la hora de promover el sector de las energías renovables, ya que el establecimiento de tarifas especiales de compra para la electricidad proveniente de fuentes renovables incentiva, aumentando la rentabilidad, los proyectos del sector.

¹⁹ La lista completa de dichas agencias: <https://www.recregistryindia.nic.in/index.php/general/publics/SNAList>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Por otro lado cada estado tiene su **State Electricity Board (SEB)**, que es el organismo encargado de la gestión de la electricidad en el estado. Es decir, de la generación, transmisión y distribución de la electricidad. Estos organismos serían los compradores de la energía producida por las instalaciones, esta compra se realiza bajo los términos dictados por las SERC.

Resumen de las competencias			
	Gobierno central	Estados	Empresa privada
Políticas	MoP, MNRE	Gobiernos estatales	
Planificación	CEA	SEB	
Regulación	CERC	SERC	
Generación	<i>Utilities</i> nacionales	<i>Utilities</i> estatales	Productores independientes (IPP)
Transmisión		<i>Utilities</i> de transmisión	Proveedores de servicios privados
Distribución		<i>Utilities</i> de distribución	Proveedores de servicios privados
Comercio	Power Trading Corp. India, NVVN	SEB	Concesionarias
Leyes	Tribunal de apelación		
Financiación	PFC, IREDA, Rural Electrification Corp.		

2.4.2.- Marco regulatorio

A) Gobierno Central

En la década de los 90 se generó un consenso político sobre la necesidad de profundos cambios en el sector. En 2003 se promulgó la nueva *Electricity Act* ya que era necesario un importante y decidido cambio regulatorio para potenciar un sector fundamental para el crecimiento y desarrollo del país. Una de las principales novedades de esta nueva legislación es la liberalización completa de la generación.

Tras la promulgación de este nuevo marco regulatorio, hubo una actitud de *wait and see* por parte de las empresas tanto por la tradición autárquica de India como por las malas experiencias en los 90'. Últimamente se ha venido observando una mayor participación de empresas privadas, tanto nacionales como extranjeras, especialmente en el sector de equipamientos de energía. En cambio, la entrada en el segmento de la generación de electricidad no se está haciendo con el mismo entusiasmo por parte de las empresas extranjeras. Ha habido inversiones de China, pero los principales actores son las empresas privadas indias.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

National Electricity Policy (2005), nacida como desarrollo de la ley anterior regula el sector eléctrico e incide en la necesidad de adoptar las medidas necesarias para la promoción de las energías renovables, como el establecimiento de una tarifa preferente para energías verdes.

National Tariff Policy (2006), destinada a marcar la referencia en las tarifas eléctricas; en realidad no pasa de ser un texto orientativo, dado que es la legislación estatal elaborada por las SERC la que finalmente establece los precios aplicables, aunque se obliga a las SERC a fijar unas obligaciones de adquisición de energía renovable (en inglés *RPOs, Renewable Purchase Obligations*) a las empresas de distribución. Las RPOs consisten en obligaciones de compra de energía renovable para las empresas públicas de energía (generación, transmisión y distribución).

En la *Electricity Act (2003)* el gobierno obligaba a las agencias estatales de electricidad (SERC) a especificar los RPO's a las empresas de generación. A finales de 2010 el gobierno central obligó a todas las agencias estatales a aumentar el porcentaje de compra de energía renovable un 1% anual desde el mínimo establecido inicialmente de 5%.

En concreto, en lo relativo a RPOs solares, en enero de 2011 el gobierno modificó la parte relativa a la energía solar de la *Power Tariff Policy (2006)*. La obligación de compra comenzaría en 0.25% en la primera fase de la JNNSM (hasta 2013), y se ha de ir incrementando hasta llegar a 3% en el año 2022. La siguiente Tabla 9 muestra los objetivos de compra de RPOs en los diferentes estados de la India.

Tabla 9 Objetivos de compra de RPOs para los diferentes estados de la India. *Fuente: MNRE²⁰*

ESTADOS	2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18	2018-19
Andhra Pradesh	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%		
Arunachal Pradesh	Ninguna regulación emitida por el departamento de energía							
Assam	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%				
Bihar	0.25%	0.25%	0.50%	0.75%	1.00%	1.25%	1.50%	1.75%
Chhattisgarh	0.25%	0.50%						
Delhi	0.10%	0.20%	0.20%	0.25%	0.30%	0.35%		
JERC (Goa & UT)	0.30%	0.40%						
Gujarat	0.50%	1.00%						
Haryana	0.00%	0.05%	0.75%					
Himachal Pradesh	0.01%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.50%	0.75%
Jammu and Kashmir	0.10%	0.25%						
Jharkhand	0.50%	1.00%						
Karnataka	0.25%							
Kerala	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%

²⁰ Ministry of New and Renewable Energy. <http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/Solar%20RPO/state-wise-solar-RPO-targets.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Madhya Pradesh	0.40%	0.60%	0.80%	1.00%				
Maharashtra	0.25%	0.25%	0.50%	0.50%	0.50%			
Manipur	0.25%	0.25%						
Mizoram	0.25%	0.25%						
Meghalaya	0.30%	0.40%						
Nagaland	0.25%	0.25%						
Orissa	0.10%	0.15%	0.20%	0.25%	0.30%			
Punjab	0.03%	0.07%	0.13%	0.13%				
Rajasthan	0.50%	0.75%	1.00%	1.00%				
Sikkim	Ninguna regulación emitida por el departamento de energía							
Tamil Nadu	0.05%							
Tripura	0.10%	0.10%						
Uttarakhand	0.03%	0.05%						
Uttar Pradesh	0.50%	1.00%						
West Bengal			0.25%	0.25%	0.40%	0.50%	0.60%	

A.1) *Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM). La Misión Solar.*

En el Plan Nacional sobre Cambio Climático (*National Action Plan on Climate Change*) de octubre de 2008, se plantearon ocho líneas de actuación, una de las cuales era utilizar el potencial solar del país. Como consecuencia, en noviembre de 2009 se lanzó la *Jawaharlal Nehru National Solar Mission*²¹, también conocida como Misión solar, con una inversión inicial de 700 millones de euros y el doble objetivo de aumentar la generación solar (20.000 MW para 2022) y reducir su coste, buscando la paridad de tarifas con las fuentes convencionales. Con el objetivo de atraer inversión, el gobierno proporciona incentivos basados en la generación y asegura la compra de la energía generada al precio fijado por la CERC.

Objetivos

El objetivo principal de la misión es crear una política y un marco regulador apropiados para que se de un crecimiento rápido y sostenible del sector en el país. Se pretende:

- Hacer de la India un líder global en energía solar.
- Crear un marco regulador adecuado para la consecución de 20.000 MW de energía solar para 2022.
- Conseguir llegar a los 1.100 MW conectados a la red (incluyendo 100 MW de instalaciones conectadas sobre tejado) en la primera fase (hasta 2013) y 10.000 MW para 2017 (segunda fa-

²¹ Jawaharlal Nehru National Solar Mission. Towards Building Solar India: http://www.mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/mission_document_JNNSM.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

se), a través del uso de las obligaciones de compra de energía renovable a una tarifa preferencial. Idealmente esta cifra debería llegar hasta los 20.000 MW en 2022 para llegar a los objetivos fijados. Todo dependerá de la transferencia tecnológica y la inversión recibida del exterior. El éxito de la misión dependerá del proceso de aprendizaje de las dos primeras fases.

- La creación de un entorno favorable para la fabricación de capacidad solar, especialmente solar térmica para la producción doméstica y el liderazgo del mercado.
- Promocionar las aplicaciones no conectadas a la red (*off-grid*), hasta alcanzar 200 MW para 2013 (primera fase), 1.000 MW para 2017 (segunda fase) y 2.000 MW para 2022.
- Conseguir 15 millones de m² de área de colectores solares (calentadores de agua) para 2017 y 20 millones de m² para 2022.
- Desplegar 20 millones de sistemas de alumbrado solar para 2022.
- Se desea conseguir la paridad de precios con la red para el 2022 y paridad con la energía térmica de carbón para el año 2030.

Los objetivos de la Misión Solar (ver Tabla 10) se pretenden conseguir de manera escalonada, y para ello se ha dividido la Misión en tres fases. A su vez, las tres fases se dividen en rondas (*batch*). En concreto en la primera fase se han dado dos rondas. Actualmente se está llevando cabo la primera ronda de la segunda fase de la misión.

Tabla 10 Objetivos de la Misión Solar (2010-2022). *Fuente: Documento de la JNNSM*

Objetivos de la Misión Solar (2010-2022)			
Tecnología	Fase 1 (2010-2013)	Fase 2 (2013-2017)	Fase 3 (2017-2022)
Conectado a red/cubiertas	1.000MW-2.000MW	4.000MW-10.000MW	20.000MW
Off-Grid	200MW	1.000MW	2.000MW
Colectores solares	7 millones m ²	15 millones m ²	20 millones de m ²
Farolas/alumbrado rurales solares	-	-	20 millones de sistemas

Los objetivos de la segunda (2013-2017) y tercera fase (2017-22) se definen a partir de los resultados finales obtenidos en la primera fase. Al final de cada Plan Quinquenal, también habrá un proceso de evaluación para revisar la capacidad instalada y marcar los siguientes objetivos, basándose en las tendencias y tecnologías actuales. El objetivo es controlar las subvenciones del gobierno en el caso de que los precios no bajen tanto como lo esperado o se reduzcan más rápidamente.

Además, se quieren implementar las siguientes herramientas para alcanzar los objetivos²²:

²² Jawaharlal Nehru National Solar Mission. Towards Building Solar India: http://www.mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/mission_document_JNNSM.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Solarización de las aplicaciones comerciales e industriales por debajo de los 80° C de temperatura (haciendo obligatorios los calentadores solares...)

- Incorporación en el Plan Nacional de Edificación
- Mecanismos de certificación de fabricantes de aplicaciones térmicas
- Ayuda con créditos blandos

- Ampliar las aplicaciones *off-grid*, especialmente aquellas que son económicamente viables pero que no se implementa porque existen problemas de financiación:

- El uso de linternas solares en regiones sin acceso a electricidad tendrá una subvención del 90%.
- En las regiones con acceso a electricidad, se habilitarán bancos para ofrecer préstamos a intereses bajos.
- Creación de huertos solares en estados especiales y remotos como las islas Lakshadweep, las islas Andaman y Nicobar, y la región de Ladakh en Jammu y Cachemira. También se incluyen las áreas fronterizas.
- Subvención de hasta el 30% en aplicaciones innovadoras como los sistemas de información en hoteles y hospitales, gestión de bosques o los sistemas de energía a los grupos de autoayuda para mujeres entre otros.
- El gobierno fomentará la financiación a través de IREDA a intereses no superiores al 5%²³.

- Paquetes especiales de incentivos, y refinanciación a través de IREDA para las plantas de fabricación de componentes de las plantas solares.

- El MNRE ha fomentado las siguientes instalaciones piloto durante la fase I:

- Una planta termosolar de 50-100 MW con 4-6 horas de almacenamiento.
- Una planta termosolar cilindro parabólica de 100 MW.
- Una planta solar de 100-150 MW, hibridada con una planta de carbón, gas o biomasa.
- Plantas solares de 20-50 MW con o sin almacenamiento, de tecnología de torre con sales fundidas o vapor como fluido de trabajo, u otras tecnologías emergentes (fresnel).
- Techados fotovoltaicos conectados a la red y sistemas de refrigeración solares en edificios gubernamentales.

²³ Documento completo con condiciones de financiación: <http://114.143.207.231/IREDA/upload/Solar%20Off-Grid%20Refinance%20Scheme.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Directrices para la selección de proyectos fotovoltaicos (PV) bajo la JNNSM

Las directrices a seguir han variado ligeramente desde la primera ronda a la segunda ronda de la fase I, permitiendo la entrada de empresas de mayor tamaño al sector con la elevación de los requisitos de capacidad máximos y también se han extendido los plazos de entrega de los proyectos, haciéndolo más factible para las empresas.

En esta línea, estas directrices serán renovadas por la segunda fase para poder alcanzar los objetivos que se propongan en la misma.

- Primera ronda de la Fase I (publicadas en julio 2010)

Las siguientes directrices²⁴ fueron requeridas para los proyectos de la 1ª ronda de la fase I de la JNNSM:

- Los proyectos asignados tenían que tener 5MW de capacidad y tensión de salida de 33kV o superior.
- Las propuestas de selección (RfS) se tuvieron que entregar a la NVVN antes de los 30 días.
- Los promotores tuvieron que poner 100.000 rupias de garantía no reembolsables junto con la RfS.
- En la fase I, sólo se aceptaba una solicitud por compañía (incluyendo sus filiales, subsidiarias o empresas del mismo grupo) para un proyecto concreto de 5 MW.
- El “valor neto” de la compañía tuvo que ser igual o mayor que el del proyecto.
- Solo se aceptaron proyectos que utilizasen tecnologías comercialmente establecidas, para minimizar el riesgo tecnológico (como módulos de silicio o tecnología *thin-film*). En concreto, los módulos de silicio cristalino utilizados habían de ser fabricados en India. En la segunda ronda este requerimiento se extendió a las celdas también.
- NVVN puso en lista corta todos los proyectos que cumpliesen con los criterios: si superaban los 150 MW, fueron seleccionados aquellos proyectos que ofrecían una tarifa más baja. El precio “techo” fijado por la CERC en enero de 2010 fue de 15,31 rupias (19 céntimos de euro).
- Los desarrolladores del proyecto tuvieron que proveer distintas garantías al NVVN:
 - o *Earnest Money Deposit* (EMD) de Rs. 2.000.000/MW cómo garantía bancaria
 - o Garantía *Bid Bond* que se calcula en función del descuento ofrecido²⁵ (garantía de oferta, en caso de que el promotor sea seleccionado)
 - o Performance Bank Guarantee de Rs. 3.000.000/MW en el momento de la firma del PPA (Power Purchase Agreement).

²⁴ New Grid Connected Solar Photovoltaic Projects under phase 1 of JNNSM:
<http://www.nvvn.co.in/RFS%20Document%20-%20Solar%20PV.pdf>

²⁵ Cálculo de la garantía: <http://www.nvvn.co.in/Sample%20Bid%20Bond%20Calculation.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Si el promotor incumplía el compromiso adquirido, la NVVN se quedaría con las garantías. Si en cambio, el proyecto no era seleccionado, las garantías serían devueltas en un periodo máximo de 15 días.
- El proyecto debía presentar su financiación (*financial closure*) en menos de 180 días después del PPA. Dentro de este periodo debía probar la posesión de las tierras donde se desarrollaría el proyecto. También debía comunicar sus planes para cumplir con los requisitos de adquisición de material local.
- Los proyectos se tenían que finalizar en 12 meses desde la firma de la PPA, en caso de incumplimiento, la NVVN podía quedarse con parte de la *Performance Guarantee*.

Resumen del proceso en términos temporales		
	Evento	Fecha
1	Publicación de la <i>Request for Selection</i>	X
2	Presentación de documentos	X + 30 días
3	Lista corta de proyectos	X + 75 días
4	Proceso de descuento de tarifas	X + 90 días
5	Evaluación de tarifas descontadas	Dentro de 30 días desde la proposición del descuento de tarifas (X+120)
6	Publicación de <i>letter of intent</i>	Dentro de 15 días desde la evaluación del descuento de tarifas(X+135)
7	Firma de la PPA	Dentro de 30 días desde la fecha de publicación de la <i>Letter of Intent</i> (LoI) (LoI+30)
8	Cierre de la financiación	180 días desde la firma de la PPA
9	Construcción del proyecto	28 meses desde la firma de la PPA

- Segunda ronda de la Fase I (publicadas en agosto 2011)

Las siguientes directrices²⁶ han sido requeridas para los proyectos de la segunda ronda de la primera fase de la JNNSM.

²⁶ Ver documento completo en: http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/jnnsn_gridconnected_24082011.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Los proyectos asignados tienen un mínimo de 5MW + 5% y un máximo de 20MW + 5% de capacidad y tensión de salida de 33kV o superior. Además, la capacidad de la planta ha de ser un número de MW múltiplo de 5.
- Las propuestas de selección (RfS) se entregan a la NVVN antes de los 30 días.
- Los promotores deben abonar 100.000 rupias no reembolsables junto con la RfS.
- Cada empresa (incluyendo sus filiales, subsidiarias o empresas del mismo grupo) puede conseguir 3 proyectos, con un máximo de 50MW en total.
- El “valor neto” de la compañía tiene que ser igual o mayor que el montante que resulta de multiplicar Rs. 3 crore (365.850 €) por cada MW del proyecto hasta 20MW. A cada MW que sobrepase los 20MW se le asigna un valor de Rs. 2 crore (243.900 €) que el valor neto de la empresa tiene que aumentar.
- Solo se aceptan proyectos que utilicen tecnologías comercialmente establecidas, para minimizar el riesgo tecnológico (como módulos de silicio o tecnología thin-film). Para poder alcanzar el objetivo de fortalecer la industria local, en la primera ronda de la fase I era obligatorio que los proyectos que utilicen tecnología de silicio cristalino empleasen módulos fabricados en India, y durante la segunda ronda esta obligación también se extendió a las celdas. Esta medida ha tenido un gran impacto en la industria, y en los últimos tiempos ha habido numerosas peticiones al Gobierno por parte de los fabricantes locales para que sea modificada debido al daño que está generando en las empresas locales los bajos precios ofrecidos por las empresas chinas. El Gobierno por su parte no ha dado un paso en firme al respecto, ni se espera que esto ocurra en la segunda fase de la JNNSM²⁷. Como medida intermedia, el Gobierno se ha planteado imponer medidas anti-dumping a los componentes thin film importados desde China. Los proyectos, según expertos del sector, no pueden alcanzar la misma eficiencia con los módulos fabricados en India.
- NVVN pondrá en lista corta todos los proyectos que cumplan con los criterios de entrega en plazo de los documentos y con los requisitos financieros, hasta 350MW. Si estos superan los 350MW, serán seleccionados aquellos proyectos que ofrezcan una tarifa más baja, siempre teniendo en cuenta la tarifa fijada por la CERC.
- Los desarrolladores del proyecto deben proveer distintas garantías al NVVN:
 - o *Earnest Money Deposit* (EMD) de Rs. 2.000.000/MW cómo garantía bancaria.
 - o Garantía *Bid Bond* que se calcula en función del descuento ofrecido²⁸ (garantía de oferta, en caso de que el promotor sea seleccionado).
 - o *Performance Bank Guarantee* de Rs 3.000.000/MW en el momento de la firma del PPA (*Power Purchase Agreement*).

²⁷ Noticia sobre el requerimiento local en la segunda fase: <http://www.pv-magazine.com/news/details/archive/2012/july/beitrag/india--second-phase-of-nsm-likely-to-include-domestic-content-requirement-10007621/#axzz1zk0QQsEr>

²⁸ Cálculo de la garantía: <http://www.nvvn.co.in/Sample%20Bid%20Bond%20Calculation.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Si el promotor incumple el compromiso adquirido, la NVVN se quedará con las garantías. Si por el contrario, el proyecto no es seleccionado, las garantías serán devueltas en un periodo máximo de 15 días.
- El proyecto debe presentar su financiación (*financial closure*) en menos de 210 días después del PPA. Dentro de este periodo debe probar la posesión de las tierras donde se desarrollará el proyecto (mínimo 2ha/MW). También deberá comunicar sus planes para cumplir con los requisitos de adquisición de material local. En caso de demora en los plazos, NVVN se puede quedar con las garantías.
- Los proyectos se tienen que finalizar en 13 meses desde la firma de la PPA.. En caso de incumplimiento, la NVVN puede quedarse con parte de la *Performance Guarantee*. La construcción nunca puede tardar más de 18 meses desde la firma de la PPA.

Resumen del proceso en términos temporales		
	Evento	Fecha
1	Publicación de la <i>Request for Selection</i>	X
2	Presentación de documentos	X + 30 días
3	Lista corta de proyectos	X + 75 días
4	Proceso de descuento de tarifas	X + 90 días
5	Evaluación de tarifas descontadas	Dentro de 30 días desde la proposición del descuento de tarifas (X+120)
6	Publicación de <i>letter of intent</i>	Dentro de 15 días desde la evaluación del descuento de tarifas(X+135)
7	Firma de la PPA	Dentro de 30 días desde la fecha de publicación de la <i>Letter of Intent</i> (LoI) (LoI+30)
8	Cierre de la financiación	210 días desde la firma de la PPA
9	Construcción del proyecto	13 meses desde la firma de la PPA

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Directrices para la selección de proyectos solares térmicos

- Primera ronda de la Fase I (publicadas en julio 2010)

Estas directrices (publicadas el 25 julio de 2010²⁹) muestran las características requeridas para los proyectos adjudicados en la primera fase de la JNNSM, y serán revisadas para la fase II.

- Los proyectos debían tener un mínimo de 5 MW y un máximo de 100 MW de capacidad y una tensión de salida de 33 kV o superior.
- NVVN invitó a los promotores a las propuestas de selección (RfS), que debían ser entregadas antes de los 30 días desde la fecha de la invitación de NVVN.
- Los promotores tuvieron que abonar 100.000 rupias no reembolsables junto con la RfS.
- La capacidad total que se podía asignar a un promotor era de 100 MW como máximo, para éste y cualquier empresa filial, subsidiaria, o del mismo grupo.
- El “valor neto” de la compañía tenía que ser igual o mayor que el del proyecto.
- Solo se aceptaron proyectos que utilizaban tecnologías comercialmente establecidas, para minimizar el riesgo tecnológico. Las tecnologías utilizadas tenían que haber sido instaladas y operadas en otras plantas por un periodo mínimo de un año.
- Este tipo de plantas debían ser diseñadas para poder conectarse a la red de las empresas estatales de transmisión (*State Transmission Utility*, STU). Por ello, junto con la propuesta del proyecto, el promotor debía presentar una carta de la empresa estatal de transmisión confirmando la viabilidad de conectar la planta a la subestación. La responsabilidad de la construcción de la línea de transmisión desde la planta a la subestación eléctrica recaía sobre la STU.
- El promotor tenía que presentar un documento donde aseguraba el abastecimiento del agua necesaria por parte de la autoridad local.
- Los desarrolladores del proyecto tenían que asegurar que un 30% de la planta o instalaciones era de componente local (excluidos los terrenos para este cómputo).
- NVVN puso en lista corta a todos los proyectos que cumplían con los criterios financieros y tecnológicos. Si todos estos proyectos superaban la capacidad que se pretendía instalar, serían seleccionados aquellos proyectos que ofreciesen una tarifa más baja. El precio “techo” fue fijado por la CERC en 17,91 rupias (22 céntimos de euro)
- Los promotores del proyecto debían proveer distintas garantías al NVVN:
 - o *Earnest Money Deposit (EMD)* de Rs. 2.000.000/MW cómo garantía bancaria.
 - o *Bid Bond* es forma de garantía bancaria junto con a la oferta RfP.
 - o *Performance Bank Guarantee* de Rs. 3.000.000/MW en el momento de la firma del PPA.

²⁹ Documento original: <http://www.nvvn.co.in/RFS%20Document%20-%20Solar%20Thermal.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Si el promotor incumpliese el compromiso de construir la planta, la NVVN se quedaría con las garantías. Si por el contrario, el proyecto no fuera seleccionado, las garantías serían devueltas en un periodo máximo de 15 días.
- El proyecto debía presentar el cierre de la financiación (*financial closure*) en menos de 180 días después del PPA. Dentro de este periodo debía probar la posesión de las tierras para desarrollar el proyecto. También debía comunicar sus planes para cumplir con los requisitos de adquisición de material local. En caso de demora en los plazos, NVVN podría ejecutar las garantías.
- Los proyectos se deben finalizar en 28 meses desde la firma de la PPA, y en caso de incumplimiento, NVVN puede quedarse con parte de la *Performance Guarantee*. La construcción en ningún caso puede tardar más de 36 meses desde la firma de la PPA.

Resumen del proceso en términos temporales		
	Evento	Fecha
1	Publicación de la <i>Request for Selection</i>	X
2	Presentación de documentos	X + 30 días
3	Lista corta de proyectos	X + 75 días
4	Proceso de descuento de tarifas	X + 90 días
5	Evaluación de tarifas descontadas	Dentro de 30 días desde la proposición del descuento de tarifas (X+120)
6	Publicación de <i>letter of intent</i>	Dentro de 15 días desde la evaluación del descuento de tarifas(X+135)
7	Firma de la PPA	Dentro de 30 días desde la fecha de publicación de la <i>Letter of Intent</i> (LoI) (LoI+30)
8	Cierre de la financiación	180 días desde la firma de la PPA
9	Construcción del proyecto	28 meses desde la firma de la PPA

- Segunda ronda de la Fase I (publicadas en agosto 2011)

Dado que el plazo para la finalización de los proyectos solares térmicos es mayor que en los proyectos solares fotovoltaicos, los proyectos seleccionados durante la primera fase se asignaron en la primera ronda par que se finalizasen en 2013. En esta fecha está previsto que comience la se-

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

gunda fase. Esto implica que las directrices de selección publicadas en el documento de la segunda ronda coincidan con las publicadas para la primera ronda³⁰.

Resultados de la Fase I

La 1ª fase de la JNNSM ha atraído a grandes conglomerados y nuevos operadores al mercado solar indio. Así, más de 500 empresas presentaron sus ofertas para los 63 proyectos asignados en las dos subastas inversas correspondientes a la 1ª (AF 2011-12) y 2ª ronda (AF 2012-13). No obstante, el optimismo inicial se está diluyendo y existen dudas acerca de si se cumplirán las fechas de entrega de los proyectos adjudicados en esta fase. De hecho, en febrero de 2012 se ejecutaron las garantías depositadas de 14 proyectos por no cumplir con los plazos de entrega³¹.

Durante esta fase se pretenden instalar 1.100 MW, incluyendo instalaciones sobre tejado y los proyectos migrados (proyectos que empezaron antes de la misión solar y que han migrado al programa siguiendo las directrices de migración. De los 17.8 MW instalados a principios de 2010, la capacidad instalada acumulada alcanzó los 506.9 MW a finales de Marzo de 2012.

Respecto al precio de la energía en esta primera fase, las ofertas agresivas de la 2ª ronda han provocado la bajada de los precios de la energía solar conectada a la red hasta 7,49 Rs/kWh (9 cts. de €), acercándose así a la paridad de red con la electricidad producida por combustibles fósiles.

Por otra parte, se ha intentado alcanzar un equilibrio entre el número de proyectos que utilizan tecnología termosolar y fotovoltaica. En esta primera fase, se ha logrado una proporción aproximada de 50:50 entre los proyectos fotovoltaicos y termo solares (500 MW + 470 MW) en los proyectos aprobados. No obstante, como ya se ha comentado, los proyectos termosolares fueron adjudicados en la primera ronda dado que el plazo necesario para la construcción de los mismos es mayor. La Figura 5 muestra el reparto de MW asignados por la fase I de la JNNSM, según el informe *Laying the Foundation for a Bright Future: Assessing Progress Under Phase 1 of India's National Solar Mission*, elaborado por el *Council on Energy, Environment and Water (CEEW)*³².

³⁰ Documento original: http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/jnnsn_gridconnected_24082011.pdf

³¹ Ver noticias al respecto: <http://www.business-standard.com/india/news/bank-guaranteeslanc-13-others-encashed-for-missing-deadline-under-solar-mission/158390/on> y <http://www.livemint.com/2012/03/27221602/Solar-power-generation-still-b.html>

³² Ver documento completo en: http://ceew.in/pdf/CEEW-NRDC-National_Solar_Mission_Interim_Report_30Apr12.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

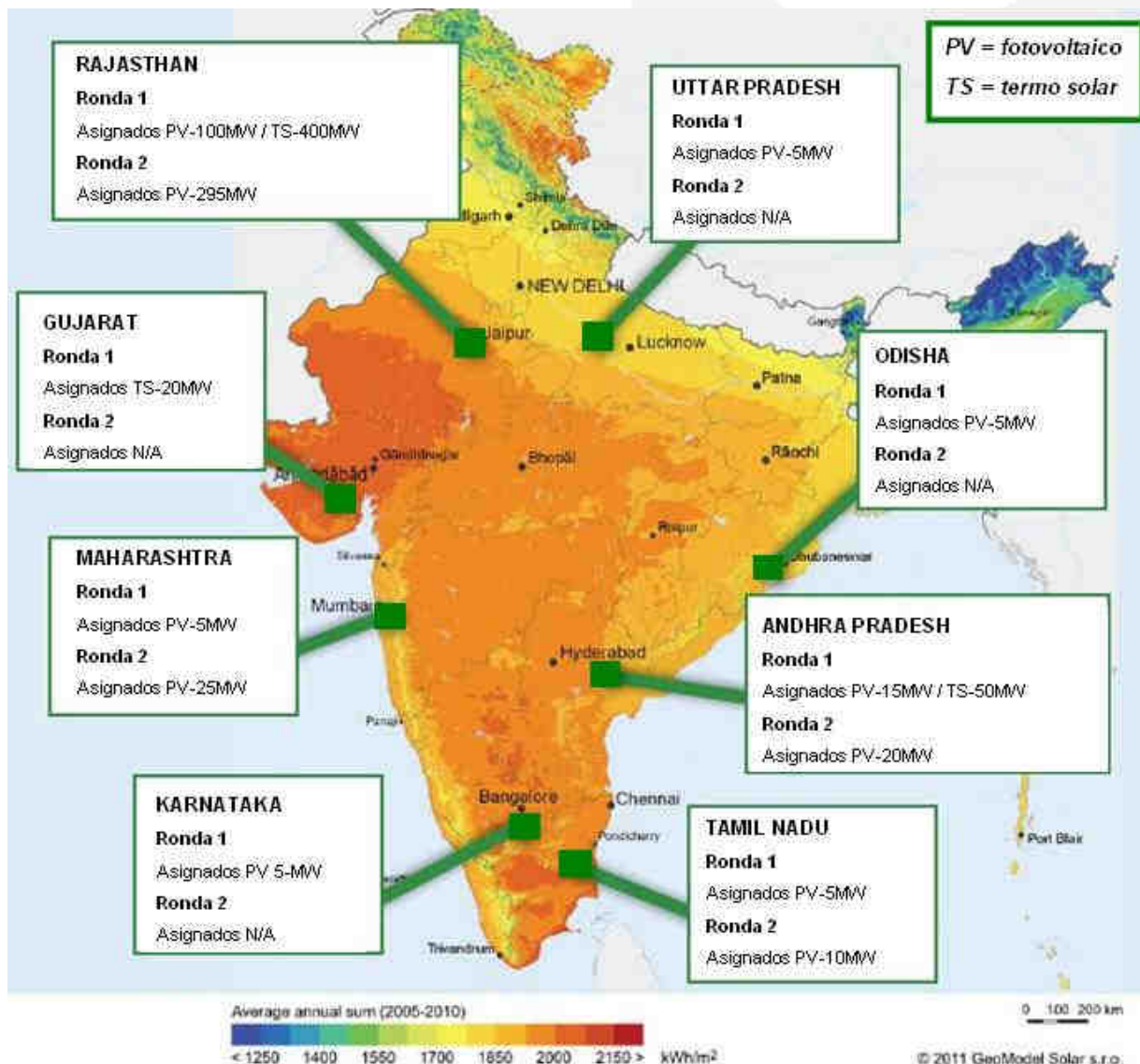


Figura 5 Mapa del reparto de MW asignados en la fase I de la JNNISM *Fuente: CEEW.*

También hay que destacar que, debido a la política de componente local para la tecnología de silicio cristalino en fotovoltaico, en India se da una tendencia característica y contraria a la del resto del mundo en cuanto a la composición mayoritaria de los módulos utilizados.

El requisito de componente local de la primera fase de la misión solar supuso la obligación de fabricación en India de los módulos solares fotovoltaicos de silicio cristalino durante la 1ª ronda, y se ha extendido también a las celdas en la 2ª ronda de la 1ª fase. La tecnología *thin film* es de procedencia libre, lo cual explica que se haya utilizado en más de la mitad de los proyectos encuadrados en esta 1ª fase, al contrario de la tendencia global, tal y como se aprecia en la Figura 6.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

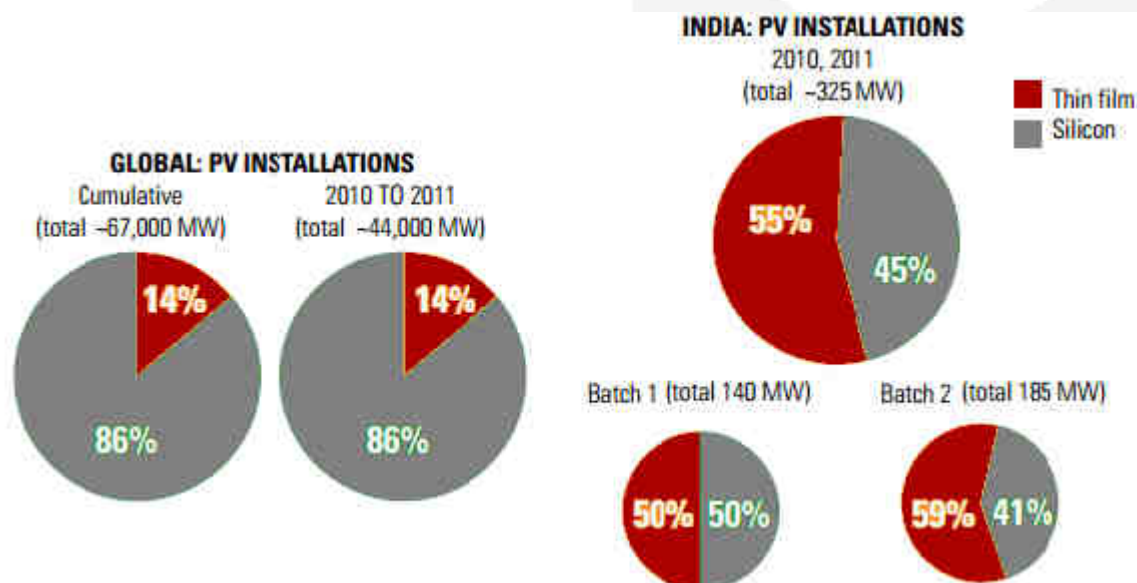


Figura 6 Tecnología solar usada en India y en el mundo. Fuente: CEEW.

Como una de las ocho misiones que se están llevando a cabo en el marco del *India's National Action Plan for Climate Change* (NAPCC), el *Jawaharlal Nehru National Solar Mission* (JNNSM) se puso en marcha en enero de 2010 con el objetivo de acelerar el proceso en India hacia la paridad de red en energía solar. El JNNSM prevé el logro de la paridad de red a largo plazo a través de políticas nacionales y estatales, investigación y desarrollo (i+D), producción nacional de materiales, equipos, componentes y productos. Teniendo en cuenta que India tiene un gran potencial solar, el JNNSM puede servir como elemento crucial para India, en respuesta a los desafíos del cambio climático y de la seguridad energética.

La fase 1 (2010-13), ha contado con la participación entusiasta de inversores indios e internacionales en el segmento *grid-connected* con descuentos substanciales en las tarifas de referencia que fija el *Central Electricity Regulatory Commission* (CERC) para 500 MW en proyectos de energía solar térmica y energía solar fotovoltaica. La energía obtenida de estos proyectos solares se agrupa con la energía convencional obtenida a partir de las plantas térmicas alimentadas con carbón. Esta agrupación de energía solar con energía convencional barata, reduce el impacto tarifario de la energía solar a las empresas de distribuidoras.

Otra característica única de la primera fase de la JNNSM ha sido la adopción de un método de subasta inversa para la adjudicación de los proyectos a los licitadores cualificados. El proceso de licitación ha sido capaz de aprovechar plenamente los beneficios de la disminución de los precios de los módulos solares en el mercado global, y la disminución de la demanda en las principales economías, lo que ha llevado a un exceso de oferta en el mercado internacional. La JNNSM ha servido para llevar el precio de compra de paneles fotovoltaicos y *Concentrating Solar Power* (CSP) a un nivel competitivo en todo el mundo.

El promedio de la tarifa normalizada ha disminuido entre las dos rondas de la fase 1, de 12,12 INR por kWh (0,20 USD por kWh) a 8,77 INR por kWh (0,15 USD por kWh). Esto ha hecho de la India, uno de los países con el coste más bajo para la energía solar fotovoltaica conectada a la red. La Figura 7 muestra las tarifas en India para la energía solar fotovoltaica y CSP comparándolas con otros países líderes en estas energías.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

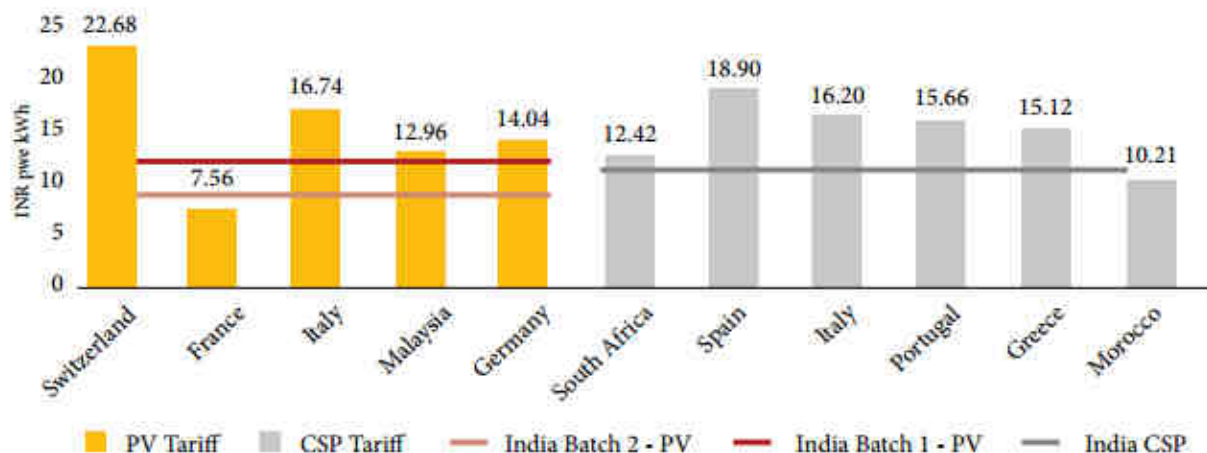


Figura 7 Comparación de tarifas fotovoltaicas y CSP entre países. *Fuente: Energy Sector Management Assistance Program*

Además de lograr unos precios más bajos para la energía solar, también se ha conseguido aumentar la capacidad de generación de energía solar. En un lapso de tres años, la capacidad total instalada de energía solar ha aumentado alrededor de 30 MW a más de 2.000 MW con el JNNSM contribuyendo en más de 500 MW.

El gobierno de la India tomó varias medidas proactivas en la primera fase de la misión, como la agrupación de la energía solar con la energía obtenida a partir del carbón a través del *NTPC Vid-yut Vyapar Nigam (NVVN)*, la implementación del *Renewable Purchase Obligation (RPO)* para energía solar, instaurar la seguridad de pago (*Payment Security Scheme – PSS*), y la realización de determinadas medidas para fomentar la producción local. Estas medidas proactivas han hecho que la fase 1 haya resultado exitosa. Comenzando por el estado de Gujarat, y alentados por el éxito de la fase 1, otros estados han adoptado políticas a nivel estatal para fomentar la energía solar. Gujarat ha sido un precursor en la adición de capacidad solar, con el parque solar más grande de Asia.

En medio de la fase 1 de la JNNSM y la política solar de Gujarat, es importante no perder de vista los objetivos generales del JNNSM que, a parte de la aumentar la capacidad instalada a 20 GW en 2022, tiene también como objetivo posicionar a la India como gran potencia en obtención de energía eléctrica a partir de la energía solar, y en I+D.

En este contexto, el Banco Mundial, en consulta con el ministerio de energías renovables, llevó a cabo un estudio para identificar las principales barreras y limitaciones que podría haber si se amplía el programa de energía solar conectada a la red, a los niveles previstos en las fases posteriores del JNNSM.³³

La fase 1 ha sido un éxito, no obstante, se han identificado los siguientes puntos críticos, que requieren ser tratados con atención:

³³ ESMAP. Paving the Way for a Transformational Future: Lessons from Jawaharlal Nehru National Solar Mission Phase 1. <http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/ESMAP-World%20Bank%20Publication%20-%20Paving%20the%20Way%20for%20a%20Transformational%20Future%20-%20Lessons%20from%20JNNSM%20Phase%20I.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Falta de participación adecuada de los bancos para la financiación de proyectos solares.
- Cuellos de botella en los proyectos.
- Seguridad de pago en los proyectos futuros.
- Resultados no esperados de las tecnologías utilizadas en la fase 1.
- Entorno de fabricación solar local saturado.
- Adecuación del enfoque actual para el desarrollo de proyectos de energía solar térmica.
- Exigibilidad de las RPOs y adopción de los certificados (*Renewable Energy Certificates*)

- Primera ronda de la Fase 2 (Marzo 2014)³⁴

El *Solar Energy Corporation of India* (SECI), que es la entidad rectora de la segunda fase de la misión solar, dio a conocer los detalles de los desarrolladores de proyectos preseleccionados el 25 de febrero de 2014, para la primera ronda de la fase 2, después de la presentación de las ofertas financieras el 21 de febrero de 2014. El objetivo de capacidad para esta fase es de 750 MW, y en todos los proyectos se utilizará tecnología fotovoltaica. Los ganadores fueron los desarrolladores de proyectos que buscaban los mínimos costes posibles para que hacer que sus proyectos fueran viables para vender energía a SECI con una tarifa de 5,45 INR/kWh (0,07 cts de €) (4,75 INR/kWh (0,06 cts de €) para proyectos que reclamen depreciación acelerada) durante 25 años. Con el objetivo de promover la fabricación local, SECI licita en dos categorías separadas, reservando la mitad de los proyectos bajo requisito de contenido doméstico (*domestic content requirement (DCR)*). Se aprobaron 18.750 millones de rupias (228,6 M€) por VGF (*Viability Gap Funding*) en todos los proyectos en el marco de la primera ronda de la fase 2.

Si comparamos los resultados de las rondas anteriores, estos muestran una evolución en las instalaciones solares de la India (ver Tabla 11).

Tabla 11 Detalles sobre las licitaciones y los proyectos para las diferentes fases y rondas de la misión solar.
Fuente: Headway Solar.

	Misión Solar Fase 1 Ronda 1	Misión Solar Fase 1 Ronda 2	Misión Solar Fase 2 Ronda 1
Gestionado por	NVVN (<i>NTPC Vidyut Vya-par Nigam Ltd.</i>)	NVVN	SECI
Capacidad asignada	FV: 150 MW (140 MW por PPA). CSP: 470 MW	FV: 350 MW (340 MW por PPA). CSP: 0	FV: 750 MW. CSP: 0
Capacidad mínima y	FV: Min: 5 MW, Max: 5	Min: 5 MW, Max: 20	Min: 10 MW, Max: 50

³⁴ HEADWAY SOLAR. Project Allocations under the National Solar Mission Phase 2 Batch 1: An Overview. Marzo 2014.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

máxima de los proyectos	MW. CSP: Min: 5 MW, Max: 100 MW.	MW.	MW.
Requisito de contenido local. (<i>Domestic Content Requirement (DCR)</i>)	FV: para proyectos con tecnología c-Si, los módulos tienen que haber sido fabricados en India. CSP: 30% de contenido nacional obligatorio.	Para proyectos con tecnología c-Si, los módulos deben haber sido fabricados en India.	Licitaciones separadas para 375 MW de potencia en la categoría DCR y el resto de los 375 MW en categoría abierta.
Mecanismo político	<i>Feed-in tariff</i> preferencial	<i>Feed-in tariff</i> preferencial	Apoyo financiero por parte del gobierno (VGF) para realizar proyectos viables con tarifas de 5,45 INR/kWh (4,75 INR/kWh para proyectos que reclamen depreciación acelerada).
Método de asignación	Subasta inversa con tarifas de referencia (por kWh): PV: 17,91 INR/kWh, CSP: 15,31 INR/kWh.	Subasta inversa con tarifas de referencia (por kWh): 15,39 INR/kWh.	Subasta inversa por demanda VGF. Máximo VGF: 25 millones INR/MW.
Garantía bancaria requerida	5 millones INR/MW	5 millones INR/MW	1 millones INR/MW
Patrimonio neto requerido del licitador	30 millones INR/MW (hasta 20 MW), adición de 20 millones INR por MW (> 20 MW)	30 millones INR/MW (hasta 20 MW), adición de 20 millones INR por MW (> 20 MW)	20 millones INR/MW (hasta 20 MW), adición de 10 millones INR por MW (> 20 MW)
Periodo de puesta en marcha	FV: 12 meses, CSP: 28 meses	13 meses	13 meses
Fecha de asignación del proyecto	Diciembre 2010	Diciembre 2011	Febrero 2014
Número de licitaciones presentadas	FV: 343, CSP: 55	FV: 183	FV: 122
Capacidad total de las licitaciones presentadas	FV: 1715 MW	FV: 1890 MW	FV: 2170 MW
Número de proyectos seleccionados	FV: 30, CSP: 8	FV: 26	FV: 47

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Capacidad máxima del licitador	FV: 5 MW, CSP: 100 MW	50 MW	100 MW
Rango de las licitaciones ganadoras	FV: 10,95 INR/kWh – 12,76 INR/kWh, CSP: 10,49 INR/kWh – 12,24 INR/kWh	FV: 7,49 INR/kWh – 9,44 INR/kWh	DCR: 13,5 millones INR/MW – 24,56 millones INR/MW. Open: 1,7 millones INR/MW – 13,5 millones INR/MW.
Promedio ponderado de las licitaciones ganadoras	FV: 12,16 INR/kWh. CSP: 11,48 INR/kWh.	FV: 8,77 INR/kWh	DCR: 20,19 millones INR/MW. Open: 10,67 millones INR/MW
Proyectos ejecutados	FV: 140 MW, CSP: 50 MW	FV: 330 MW	Pendientes de ejecución
Desglose de tecnología fotovoltaica	Película fina: 55%. El resto policristalino	Película fina: 75%, el resto policristalino.	
Inversión total en los proyectos	FV: 15.400 millones de INR (110 millones de INR/MW). CSP: 56.400 millones de INR (120 millones/MW)	FV: 34.000 millones de INR (100 millones de INR/MW)	
Desarrolladores de proyecto destacados	FV: Todos los desarrolladores de proyecto asignaron 5 MW. CSP: Rajasthan sun technique energy pvt. Ltd, KVK energy ventures private limited – cada uno 100 MW	FV: Welspun Solar – 50 MW, Azure Power – 35 MW, Green Infra Solar: 35 MW	FV: Azure Power – 100 MW, Acme – 60 MW, Waaree energies Pvt Ltd – 50 MW, Today homes and infrastructure Pvt Ltd – 50 MW

Para los proyectos fotovoltaicos, mientras que la capacidad promedio de los proyectos ha incrementado progresivamente – 5 MW durante la primera ronda de la fase 1, 14 MW durante la segunda ronda de la fase 1, y 15 MW durante los últimos proyectos ejecutados en el marco de la primera ronda de la segunda fase, la sobreinscripción a las licitaciones se ha reducido aproximadamente 12 veces durante la primera ronda de la primera fase, 5 veces durante la segunda ronda de la primera fase, y 2 veces en la primera ronda de la fase 2.

La fase 2 en adelante: políticas y acciones necesarias

ESMAP en su documento “*Paving the Way for a Transformational Future: Lessons from Jawaharlal Nehru National Solar Mission Phase 1*” afirma que los siguientes puntos son esenciales para

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

que la fase 2 y 3 de la JNNSM resulte exitosa. Para más detalle sobre cada uno de los siguientes puntos se recomienda acudir al documento original.³⁵

- Eficacia de la financiación pública.
- Promover la producción local.
- Energía solar térmica: PPP frente a proyectos privados.
- Rol del gobierno central: facilitar la coordinación de los proyectos del sector central.
- Desarrollo de parques solares o enfoque basado en *clusters*.

A.2) 12º Plan Quinquenal

Para el año 2032 se estima que el potencial de generación de energía renovable en India alcance los 183GW.

El 11º Plan Quinquenal (2007-12) planeó añadir un total de 79 GW de capacidad eléctrica para 2012, de los cuales 15 GW eran renovables. De este objetivo inicial, el resultado fue 14.660,65 MW renovables añadidos a la red³⁶, con lo cual no se llegó a alcanzar el objetivo proyectado, pero se estuvo muy cerca. Así, a finales del 11º Plan Quinquenal (2007-2012), la capacidad instalada de energía renovable era de 19.975 MW.

Cantidad de energía renovable añadida a la red durante el 11º Plan Quinquenal (2007-12)	
Fuente	MW
Eólica	10.259,60
Solar	940,00
Pequeñas hidroeléctricas	1.418,85
Biomasa	1.996,00
Energía a partir de residuos	46,20
TOTAL	14.660,65

Fuente: MNRE

Durante el 12º Plan Quinquenal³⁷ (2012-2017), el Ministerio pretende alcanzar los 39.800 MW renovables. La capacidad total de generación de energía que se pretende añadir es de 75.785 MW, de los cuales 18.500 MW provendrían de renovables. Estos MW se dividen de la siguiente forma, dependiendo de su fuente de generación:

³⁵ ESMAP. Paving the Way for a Transformational Future: Lessons from Jawaharlal Nehru National Solar Mission Phase 1. <http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/ESMAP-World%20Bank%20Publication%20-%20Paving%20the%20Way%20for%20a%20Transformational%20Future%20-%20Lessons%20from%20JNNSM%20Phase%20I.pdf>

³⁶ Fuente: MNRE

³⁷ Ver documento original en: http://planningcommission.nic.in/plans/planrel/12appdrft/approach_12plan.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Objetivos de energía renovable en el 12º Plan Quinquenal	
Fuente	MW
Eólica	11.000
Biomasa	2.100
Pequeñas hidroeléctricas (hasta 25MW)	1.600
Solar	3.800
Total	18.500

Fuente: Informe del grupo de expertos de energía para el 12º Plan Quinquenal³⁸

Para alcanzar estos ambiciosos objetivos, se requiere de una financiación adecuada, que se reparte del siguiente modo:

Necesidad de financiación en el 12º Plan Quinquenal	
Fuente	Millones de euros*
Biomasa	128,3
Hidroeléctrica	97,2
Solar	602,2
Eólica	819,5
Total	1.647,2

* 1€=82Rs

Fuente: Informe del grupo de expertos de energía para el 12º Plan Quinquenal

Conviene señalar que los Planes Quinquenales publicados por el gobierno central por si mismo no implican ninguna reserva ni materialización presupuestaria. El Plan Quinquenal es una planificación hecha por el gobierno, pero la concreción y el compromiso del gasto aparecen en las aprobaciones que se hacen anualmente en los presupuestos del Estado.

³⁸ Ver documento original en: http://planningcommission.nic.in/aboutus/committee/wrkgrp12/wg_power1904.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

A.3) Presupuestos AF 2014-15³⁹ ⁴⁰

El nuevo gobierno indio apuesta fuerte por las energías renovables, y más concretamente en la energía solar. Eso se puede ver reflejado en los presupuestos del Estado que presentó el pasado 10 de julio de 2014. El gobierno se compromete en llevar a cabo las siguientes acciones:

- Se propone llevar a cabo macroproyectos de energía solar (*Ultra Mega Solar Power Projects*) en los estados de Rajasthan, Gujarat, Tamil Nadu y Ladakh (en Jammu y Kashmir). El gobierno invertirá un total de **Rs. 500 crore** (61 M€) en estos macroproyectos.
- Se está lanzando un plan para hacer funcionar, a partir de energía solar, equipos de bombeo agrícolas y estaciones de bombeo de agua. Se pretende alimentar 100.000 bombas a partir de energía solar. Se invertirá **Rs. 400 crore** (48,8 M€) para este fin.
- Se reservan **Rs. 100 crore** (12,2 M€) para el desarrollo de 1 MW de parques solares a la orilla de los canales.
- Se llevará a cabo un corredor de energía verde (*Green Energy Corridor Project*) dentro de este año fiscal, para facilitar el acceso a las energías renovables en todo el país.

En la presentación del presupuesto del estado para el AF 2014-15, se enfatizó la necesidad de maximizar el uso de la energía solar. La estructura actual de los impuestos incentiva las importaciones en lugar de la fabricación nacional de células y módulos solares fotovoltaicos. Es por eso que se propone eximir del arancel base (*basic custom duty*) a:

- Inputs específicos para su uso en la fabricación de *EVA sheets* y *back sheets*.
- Cable de cobre para la fabricación de cintas fotovoltaicas.

Se extenderá un arancel base concesional del 5% a la maquinaria y equipos necesarios en proyectos de producción de electricidad a partir de energía solar.

Con tal de desarrollar las fuentes renovables de energía, se propone eximir de impuestos especiales a:

- *EVA sheets* y *solar back sheets* y los insumos usados para su fabricación.
- Vidrio solar templado (*Solar Tempered Glass*) utilizado en la fabricación de células y módulos solares fotovoltaicos.
- Cable de cobre para la fabricación de cintas fotovoltaicas para su uso en células y módulos.
- Maquinaria y equipos necesarios para la puesta en marcha de proyectos de producción de electricidad a partir de energía solar.
- Anillos de acero forjado utilizados en la fabricación de cojinetes para los generadores eólicos.

³⁹ India Union Budget 2014-15. Discurso del Ministro de Finanzas Arun Jaitley. 10 Julio 2014.
<http://timesofindia.indiatimes.com/union-budget-2014-full-text-of-jaitleys-speech/photo/38130536.cms>

⁴⁰ India Union Budget 2014-15. <http://indiabudget.nic.in/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- Maquinaria y equipos necesarios para la puesta en funcionamiento de plantas de biogás comprimido (Bio-CNG).

B) Políticas estatales

Existen 29 estados en la India, de los cuales la gran mayoría tienen leyes particulares sobre generación de energía, que se pueden combinar con las leyes del gobierno central y/o con la JNNSM para acceder a condiciones más favorables para la energía solar. Con el objetivo de aclarar las diferencias en todos los estados, IREDA, la agencia central de promoción de renovables ha hecho compendio de las políticas sobre energías renovables en cada uno de los estados⁴¹. Además existe un compendio de regulaciones y tarifas centradas en la generación solar⁴².

⁴¹ Compendio de Políticas Estatales en el sector de renovables en India:

<http://ireda.gov.in/forms/contentpage.aspx?lid=1156>

⁴² Compendio de regulaciones y tarifas de generación solar por estado:

<http://ireda.gov.in/forms/contentpage.aspx?lid=1157>

3. OFERTA – ANÁLISIS DE COMPETIDORES

3.1. TAMAÑO DEL MERCADO. PROYECTOS EN INDIA

En mayo de 2014, India ha cruzado los 2,5 GW de energía solar instalada. El 70% de esta potencia se encuentra en los desiertos de los estados de Gujarat y Rajasthan. Esta energía suele estar conectada a la red e impulsada por incentivos. La Figura 8 muestra la distribución de la potencia solar instalada por estados en la India y por origen de financiación. El aumento de la capacidad estos últimos años ha sido impulsada por la primera fase de la Misión nacional solar (*National Solar Mission*) y la política solar de Gujarat.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

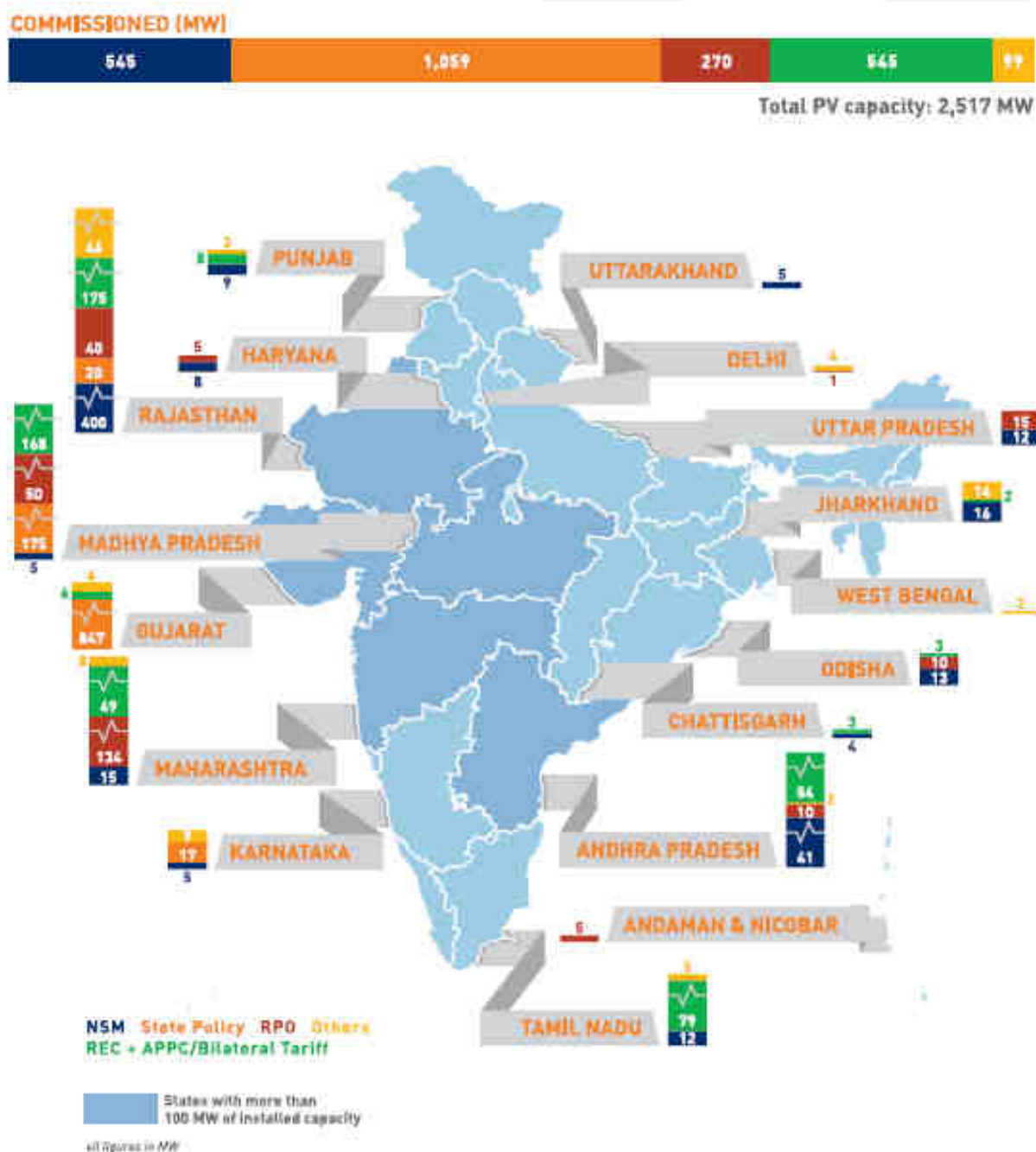


Figura 8 Energía solar instalada en India por Estados y por origen de financiación a fecha de 10 de mayo de 2014. Fuente: Bridge to India.

Acrónimos:

NSM = Jawaharlal Nehru National Solar Mission

REC = Renewable Energy Certificate

RPO = Renewable Purchase Obligation

APPC = Average Pooled Purchase Cost

Tal y como muestra la Figura 9, en 2013 hubo un aumento de 916 MW en nuevas instalaciones solares, se trata de un 6,8% menos que en 2012 donde se crearon 983 MW. Pese a esta ralenti-

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

zación de crecimiento, la India siguió ocupando el sexto lugar en cuanto adiciones de capacidad solar a nivel mundial en 2013⁴³.

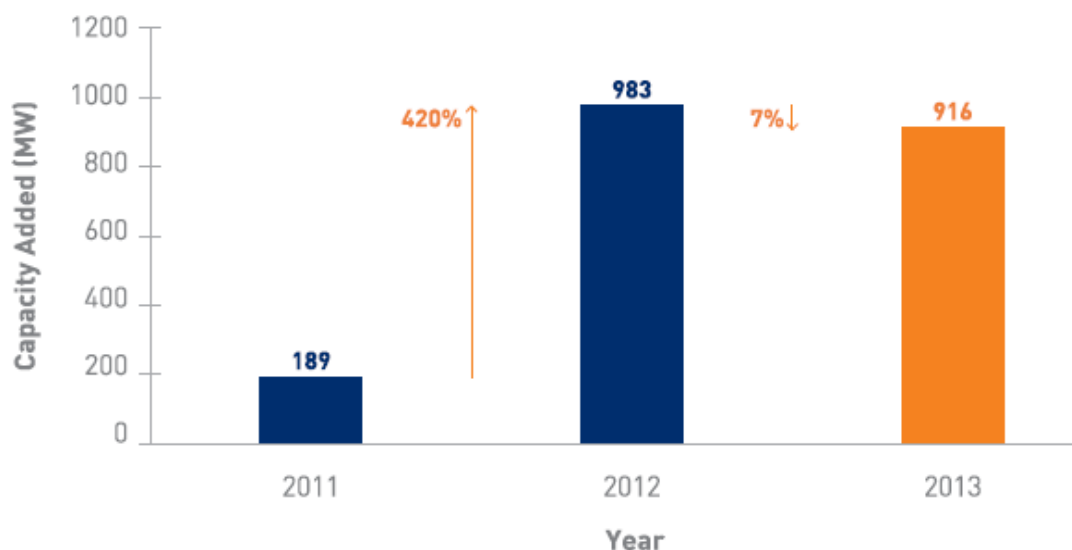


Figura 9 Adición de capacidad solar (2011-2013). *Fuente: Bridge to India*

En el primer trimestre de 2014, India agregó 89 MW de capacidad, la más baja desde el tercer trimestre de 2012. De esta capacidad agregada, 55 MW vienen de tres proyectos estatales, y 34 MW de proyectos impulsados por los incentivos de la depreciación acelerada (*AD – Accelerated Depreciation*) y del certificado de energía renovable (*REC – Renewable Energy Certificate*).

- Rajasthan: 20 MW del proyecto de Essel Mining.
- Madhya Pradesh: 25 MW del proyecto de EDF respaldado por ACME.
- Andhra Pradesh: 10 MW *renewable purchase obligation* (RPO) de NTPC.

A continuación, en la Tabla 12 se listan las principales centrales solares de la India:

Tabla 12 Centrales solares de la India. *Fuente: Elaboración propia.*

Nombre	Lugar	Estado	Generación (MW)	Operacional desde
Charanka Solar Park	Charanka village, Patan district	Gujarat	221	2012
Welspun Solar MP project	Bhagwanpur, Neemuch	Madhya Pradesh	130	2014
Welspun Energy Rajasthan Solar Project	Phalodhi	Rajastán	50	2013

⁴³ (Bridge to India. India Solar Handbook (June 2014). <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>)

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Bitta Solar Power Plant (Adani Power)	Bitta, Kutch District	Gujarat	40	2012
Dhirubhai Ambani Solar Park	Pokhran	Rajastán	40	2012
Moser Baer	Patan	Gujarat	30	2011
Mithapur Solar Power Plant (Tata Power)	Mithapur	Gujarat	25	2012
Azure Power	Sabarkantha, Khadoda village	Gujarat	10	2011
Green Infra Solar Energy Limited	Rajkot	Gujarat	10	2011
Waa Solar Power Plant (Madhav Power)	Surendranagar	Gujarat	10	2011
Orissa Solar Power Plant	Patapur	Orissa	9	2012
Mahindra & Mahindra Solar Plant	Jodhpur	Rajastán	5	2012
Sivaganga Photovoltaic Plant	Sivaganga	Tamil Nadu	5	2010
Citra and Sepset Power Plant	Katol	Maharashtra	4	2011
Institute of Technology of Mumbai	Gwal Pahari	Haryana	3	2011
Itanl Photovoltaic Plant	Belgaum	Karnataka	3	2010
Kolar Photovoltaic Plant	Yalesandra, Kolar District	Karnataka	3	2010
Tata Power	Mulshi	Maharashtra	3	2011
Azure Power – Ahwan Photovoltaic Plant	Ahwan	Punjab	2	2009
Jamuria Photovoltaic Plant	Jamuria	West Bengal	2	2009
TAL Solar Power Plant	Barabanki	Uttar Pradesh	2	2012
Amruth Solar Power Plant	Kadiri	Andhra Pradesh	1	2012
B&G Solar Pvt Ltd	Mayiladuthurai	Tamil Nadu	1	2011
Gandhinagar Solar Plant	Gandhinagar	Gujarat	1	2011
NDPC Photovoltaic Plant	Delhi	Delhi	1	2010
Numeric Power Systems	Coimbatore	Tamil Nadu	1	2012
Rasna Marketing Services LLP	Ahmedabad	Gujarat	1	2011
REHPL	Sadeipali - Bolangir	Orissa	1	2011
Thyagaraj Stadium Plant	Delhi	Delhi	1	2010
Zynergy	Vannankulam village, Peraiyur, Madurai District	Tamil Nadu	1	2012
Chandraleela Power Energy	Narnaul	Haryana	0,8	2012

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

La energía solar en Gujarat

Gujarat ha sido líder en la generación de energía solar en el país, contribuyendo en dos tercios a la generación de energía fotovoltaica en el país. El estado ha puesto en marcha el mayor parque solar de Asia en la ciudad de Charanka. El parque tiene una capacidad de 500 MW. El parque ha sido galardonado por la CII (*Confederation of Indian Industry*) por ser el proyecto más innovador y ecológico.

Con el fin de hacer Gandhinagar una ciudad solar, el gobierno estatal ha puesto en marcha un plan de generación solar en las azoteas de los edificios (*roof-top solar power generation scheme*). Bajo este plan, el estado proyecta generar 5 MW de energía solar, mediante la instalación de paneles solares en unos 50 edificios del gobierno estatal, y 500 edificios privados. El estado también está reproduciendo este proyecto en las ciudades de Rajkot, Surat, Bhavnagar y Vadodara.

El estado tiene previsto generar energía solar instalando paneles solares en los ramales del canal Narmada. Como parte de este proyecto, el estado ya está construyendo una planta solar de 1 MW en un ramal del canal Narmada cerca de Chandrasan taluka Anand.

La energía solar en Rajasthan

Rajastán es uno de los principales estados en la India en el campo de la energía solar. Su capacidad total fotovoltaica ha pasado de 500 MW, alcanzando 510,25 MW en el cierre del AF 2012-13. El distrito de Jodhpur es líder con 42 proyectos por un total de 293 MW, seguida de Jaisalmer y Bikaner. En total fueron 84 proyectos con una capacidad de 512,9 MW. El grupo francés AREVA solar fue adjudicatario en abril de 2012 de la construcción de una instalación de 250 MW de energía solar concentrada (*Concentrated Solar Power – CSP*), la instalación termosolar más grande de Asia.

El mega proyecto de Energía solar verde (*Ultra Mega Green Solar Power Project – UMPP*) de 4.000 MW de capacidad, se construirá al lado del Sambhar Lake en Rajasthan. Una vez terminado, será la mayor planta de energía solar del mundo. Se estima que se construirá en 4 fases, y que la primera fase acabe a finales de 2016 con 1.000 MW de capacidad. Se calcula que el coste total de cada fase del proyecto sea de 1.200 M USD, y que el proyecto finalice en 7 años.⁴⁴

La energía solar en Maharashtra

El *Shri Sai Baba Sansthan*⁴⁵ tiene el sistema de generación de vapor por energía solar más grande del mundo. Fue construido en el santuario de Shirdi, con un coste de Rs. 1,33 crore (162.200 €), de los cuales Rs. 58,4 lakh (71.220 €) se pagaron en forma de subvención por el Ministerio de energías renovables. El sistema se utiliza para cocinar 50.000 comidas al día para los peregrinos que visitan el santuario, lo que resulta en un ahorro anual de 100.000 kg de gas de cocina. El proyecto se puso en funcionamiento en 7 meses, y el sistema tiene una vida útil de 25 años.

⁴⁴ The Wall Street Journal. 13 Diciembre 2013. <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303653004579210081428536464>

⁴⁵ Deccan Herald. 16 Enero 2014. <http://www.deccanherald.com/content/16952/shirdis-solar-cooker-finds-place.html>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

La energía solar en Madhya Pradesh

El proyecto de *Welspun Solar MP*, la mayor planta de energía solar en la India, ha conllevado un coste de Rs. 1.100 crore (134 M€) y un uso de 305 hectáreas de terreno. Se suministrará energía a Rs. 8,05 KWh (0,1 cts. de €). El proyecto de energía solar de 151 MW de capacidad en Bhagwanpur en Neemuch fue lanzado por el entonces primer ministro de Gujarat y actual primer ministro de India, Narendra Modi. *Ujaas Energy Ltd* (UJEL), anteriormente fabricante de transformadores de energía y conocidos como *M&B Switchgears Ltd.*, anunció en marzo de 2014 que completaría un proyecto solar de 100 MW, y espera duplicar esta capacidad para el próximo año fiscal. El negocio de las energías renovables representa el 95% de las ventas de la empresa. Entre los clientes de UJEL está el exportador de arroz basmati *KRBL Ltd.*, que ha comprado 15 MW de capacidad, y el fabricante de cajas de cambios *Deepak Industries Ltd*⁴⁶. La empresa *Vivaan Solar*⁴⁷, con sede en Gwalior empezó en agosto de 2012 un proyecto de 15 MW en Kadodiya Village, Ujjain.⁴⁸

3.2. PRODUCCIÓN LOCAL

El 12º Plan Quinquenal (PQ)⁴⁹, en su apartado de desarrollo sostenible, hace una reseña en cuanto a la producción local y señala que, con el fin de alentar la manufactura local de los componentes utilizados en la generación de electricidad a partir de energía solar, el Gobierno de India ha ordenado que, para todos los proyectos asignados en 2010-11, el 100% de los módulos fotovoltaicos usados deben estar fabricados en India. Se ha ordenado además, que desde 2011-12 en adelante, el 100% de las células utilizadas en los módulos fotovoltaicos han de estar fabricadas en India también.

El 12º PQ también afirma que existe una necesidad en revisar estas políticas. El silicio cristalino (*Crystalline Silicon*) y las células de película fina (*thin film*) son las dos tecnologías principales usadas en los sistemas solares fotovoltaicos. Entre ellas, el silicio cristalino domina el mercado mundial, sin embargo, hay un interés considerable en los sistemas de película fina por su potencial en reducir costes. La capacidad de producción mundial es varias veces mayor que la de la India, y varias instituciones de todo el mundo están llevando a cabo investigaciones para disminuir los costes de producción de la célula solar. India necesita acceso a la mejor tecnología disponible para garantizar una rápida adopción de la energía solar. Al mismo tiempo, el desarrollo de la industria nacional para la fabricación de células solares es importante. La política de fabricación debe lograr un equilibrio entre estos dos objetivos, y propulsar de forma gradual la producción local de módulos y células solares.

⁴⁶ Bloomberg. 26 Marzo 2014. <http://www.bloomberg.com/news/2014-03-26/ujaas-sees-revenue-growth-on-solar-plant-sales.html>

⁴⁷ Página web Vivaan Solar. <http://www.vivaansolar.com/>

⁴⁸ The Hindu. 26 Febrero 2014. <http://www.thehindu.com/news/national/indias-largest-solar-plant-in-mp-modi-calls-it-saffron-revolution/article5729436.ece>

⁴⁹ 12º Plan Quinquenal (Twelfth Five Year Plan - 2012-17).

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

En la misma línea con lo anteriormente dicho, el 12º PQ sugiere que se deben tomar los siguientes pasos:

- La estructura india de derechos aduaneros no debe ser invertida a lo largo de la cadena de valor de la industria solar (los insumos básicos e intermedios no deben atraer aranceles más elevados que los productos terminados).
- La política tarifaria de electricidad del gobierno debe ser neutral para el tipo de tecnología solar que se esté usando en los proyectos aprobados.
- Las subvenciones a la exportación (explícitas e implícitas) a disposición de los fabricantes extranjeros, deben ir acompañadas de aranceles/políticas de interior con tal de anivelar el terreno de juego con los fabricantes locales.
- Las acciones de I+D de los fabricantes locales, deben ser incentivadas, permitiéndoles poder competir con los laboratorios gubernamentales para financiar la investigación a través de fuentes presupuestarias.

3.2.1.- Fotovoltaica

El mercado de la energía solar en India es actualmente muy pequeño comparado con los números que acompañan al país en cuanto a consumo, población y recurso solar disponible. Sin embargo, a diferencia del sector eólico, el solar no está tan concentrado y existen cientos de empresas dedicadas a la fabricación de módulos solares. En el punto 12 (Otros Epígrafes) del presente informe se muestra un listado con los principales fabricantes indios de módulos solares fotovoltaicos⁵⁰. La abundancia de mano de obra cualificada, los bajos costes de establecimiento y la situación estratégica entre oriente y occidente hacen de India un buen enclave para la fabricación de estos equipos.

En 2013, el ministerio indio de energías renovables (*Ministry of New and Renewable Energy - MNRE*) anunció que la capacidad de fabricación de módulos fotovoltaicos en la India llegó a 2.000 MW. Mientras que el hito de 2 GW parece significativo, no lo es tanto si se compara con China. Según la empresa norteamericana IHS, el proveedor de módulos fotovoltaicos más importante del mundo en 2012 fue la empresa china *Yingli*, que vendió ella sola 2.300 MW de módulos. De acuerdo con el MNRE, India tenía una capacidad de fabricación de módulos de 848 MW, y la capacidad de la empresa norteamericana *Ingot & Wafer* es de 15 MW. No hay capacidad de producción de módulos de polisilicio. Mientras empresas como la india *Lanco Infratech Limited*, tenía planes para una fabricación integrada de módulos fotovoltaicos, el plan parece haber sido dejado de lado, debido a las turbulencias del mercado. A *Yash Birla Group* parece haberle pasado lo mismo. La única empresa que parece estar explorando seriamente la opción de establecer una planta de polisilicio es la empresa pública *Bharat Heavy Electricals Limited (BHEL)*. Analizando las cifras anteriores, es obvio que la India carece de capacidad en la fabricación de módulos fotovoltaicos. El sector manufacturero indio se enfrenta a 3 grandes retos⁵¹:

⁵⁰ ENF Solar. <http://www.enfsolar.com/directory/panel/India>

⁵¹ Inter Solar India. <http://www.intersolar.in/en/news-india/industry-news/status-of-pv-manufacturing-in-india.html>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

- La mayoría de fabricantes carecen de gran tamaño. Muy pocos llegan a una capacidad de fabricación de más de 200 MW. El sector está muy fragmentado.
- Ninguna de las empresas está integrada verticalmente.
- El desarrollo de la tecnología es relativamente bajo.

El principal fabricante indio de módulos es *Moser Baer*, con una capacidad anual de casi 200 MW. Existen proyectos por parte de *Moser Baer* y *Sugnet Solar* que pretenden aumentar la producción india hasta 1,5 -2 GWP. *Tata BP Solar* y *Titan Solar* tienen una capacidad de casi 100 MW anuales y *Photon Energy* tiene una capacidad de 30 MW.

3.2.2.- Solar térmica

Este tipo de tecnología emplea equipos nacionales en su práctica totalidad, la relativa sencillez de los equipos hace que exista gran cantidad de fabricantes nacionales.

El MNRE tiene registrados todos los fabricantes de equipos que cumplen los estándares de calidad del BIS (*Bureau of Indian Standards*) para equipos de calentamiento de agua. Existen 63 fabricantes de sistemas solares de calentamiento de agua de tecnología *Flat Plate Collector* registrados por el MNRE⁵² y 181 fabricantes de sistemas solares de calentamiento de agua de tecnología *Evacuated Tube Collector* registrados por el MNRE⁵³.

En el segmento termosolar, aún no hay fabricantes de componentes específicos. Es importante destacar que *Schott Solar*, fabricante líder a nivel mundial de componentes para plantas termosolares, a pesar de su presencia en India desde hace años, aún no tiene ninguna fábrica de dichos componentes en el país.

Por último destacar que según la federación solar térmica de India (*Solar Thermal Federation of India*)⁵⁴, un área de 2 m² de colector solar puede sustituir a un calentador eléctrico de 2 kW de capacidad. De promedio, se puede ahorrar alrededor de 1.200 kWh de electricidad o alrededor de 140 litros de gasoil si se utiliza durante 300 días. Con un área de 1 millón de m² de colectores, se podría alcanzar 10 GW. Es por ello que la India apuesta por este tipo de energía, y eso queda reflejado en la Figura 10.

⁵² Listado fabricantes de FPC: http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/list_fpc_manufacturers.pdf

⁵³ Listado fabricantes de ETC: http://mnre.gov.in/file-manager/UserFiles/list_etc_m.pdf

⁵⁴ Solar Thermal Federation of India: <http://www.stfi.org.in/index.php>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

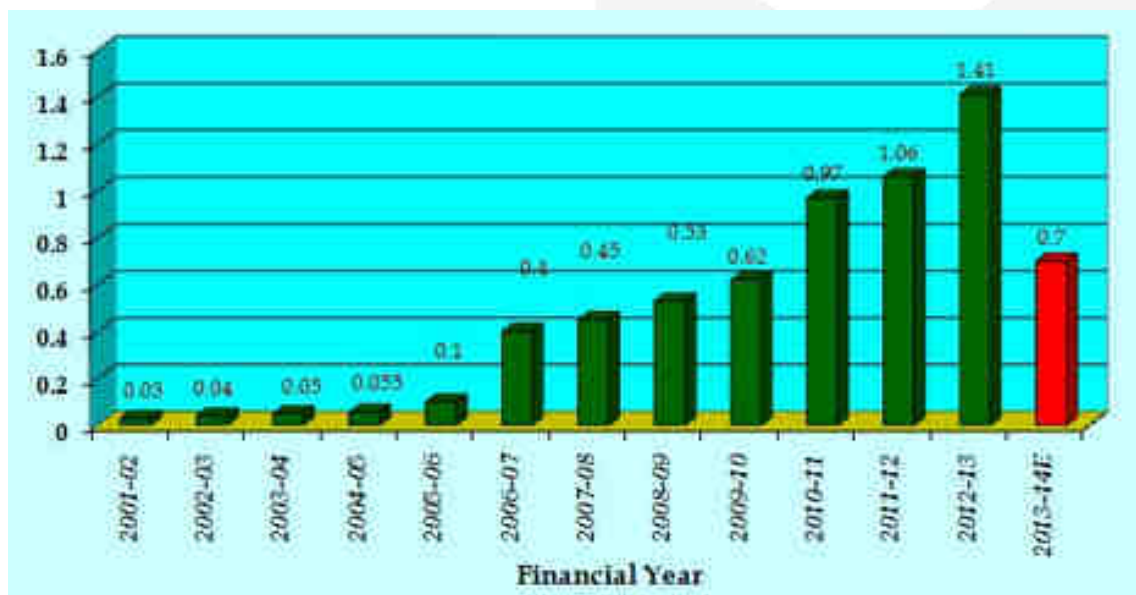


Figura 10 Instalaciones solares térmicas en India (millones de m²). Fuente: *Solar Thermal Federation of India*.

En la página web de la federación solar térmica de la India se puede ver el listado de los miembros pertenecientes a dicha asociación. Estos miembros son las empresas indias más relevantes del sector de la energía solar térmica en la India.⁵⁵

3.2.3.- Solar Termoeléctrica

El ambicioso plan para aumentar el CSP (*Concentrated Solar Power*) en el marco del *Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM)* se inició en 2010 con un total de 7 proyectos aprobados que ascendían a 470 MW de capacidad CSP. Cuatro años han pasado desde la Fase 1 hasta la fecha, y sólo un proyecto (50 MW Godawari Green Energy) de los siete se ha llevado a cabo. El único proyecto CSP que se ejecutará próximamente será probablemente la planta de 125 MW de Reliance Power en Rajastán, que utilizará tecnología *Solar's Compact Linear Fresnel Reflector (CLFR)* de AREVA.⁵⁶

Cuatro años después de que se anunciara la Misión Solar Nacional, sólo una décima parte de la capacidad de CSP se ha conectado a la red con éxito, con más capacidad prevista a finales de año. El Gobierno de la India, junto con el Banco Asiático de Desarrollo, está cambiando la táctica para atraer inversores internacionales y potenciar así el desarrollo de la industria CSP en la India.

En 2010, el Ministerio indio de energías renovables (*Ministry of New and Renewable Energy – MNRE*) anunció la fase 1 de la Misión Nacional Solar. Aunque el plan ha demostrado ser muy eficaz potenciando la industria solar fotovoltaica en India, no ha logrado hacerlo con la industria CSP.

⁵⁵ Solar Thermal Federation of India: http://www.stfi.org.in/founder_members.php

⁵⁶ CSP Today. <http://social.csptoday.com/emerging-markets/csp-india-%E2%80%93-outlook-2024>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Abengoa Solar, líder en tecnología CSP, no tuvo éxito en la fase 1 de la Misión Nacional Solar. Al igual que otras empresas internacionales, la razón fue por el mecanismo competitivo inverso de licitación que se implementó. Actualmente Abengoa sólo tiene un proyecto piloto de 3 MW en el *Indian Institute of Technology*, en operación desde 2011. No obstante, el cambio de la política establecida por *Solar Energy Corporation India* (SECI) puede atraer de nuevo a Abengoa en el desarrollo de proyectos en India.⁵⁷ Según *CSP Today*, se espera que el Gobierno de la India licite 100 MW de CSP a partir de julio de 2014.⁵⁸

3.3.- COMPETIDORES

3.3.1.- Competidores locales

La Tabla 13 muestra una lista con las diez empresas indias más importantes en el sector de la energía solar en India.⁵⁹

Tabla 13 Principales empresas indias en el sector de la energía solar en India. *Fuente: Top 10 companies in India.*

Empresa	Oficina Corporativa	Inicio actividad	Negocio	Web
Tata BP Solar India Ltd	Bangalore, Karnataka	1989	Energía solar y productos para el sector solar	www.tatapowersolar.com
Bharat Heavy Electricals Ltd	Bangalore, Karnataka	1964	Electricidad y electrónica	www.bheledn.com
Bharat Electronics Ltd.	Bangalore, Karnataka	1954	Electrónica y Energía Solar	www.bel-india.com
XL Energy Limited	Hyderabad, Andhra Pradesh	1985	Energía Solar	www.xlenergy.co
Moser Baer Photovoltaic Ltd.	Nueva Delhi, Delhi	1983	Almacenamiento óptico y Energía Solar	www.moserbaersolar.com
Microsol Power P Ltd	Hyderabad, Andhra Pradesh	2000	Energía Solar	www.microsolpower.com

⁵⁷ CSP Today. <http://social.csptoday.com/emerging-markets/slow-development-csp-industry-india-caused-policy-approach>

⁵⁸ CSP Today. <http://social.csptoday.com/emerging-markets/india-government-tenders-100mw-csp-projects-expected-open-july>

⁵⁹ Top 10 companies in India. <http://top10companiesinindia.com/2013/09/22/solar-panel-manufacturers-in-india/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Central Electronics Ltd.	Nueva Delhi, Delhi	1974	Energía Solar y Paneles Solares	www.celindia.co.in
NEPC India Ltd	Chennai, Tamil Nadu	1984	Paneles Solares	www.nepcindia.com
Kotak Urja	Bangalore, Karnataka	1997	Energía Solar	www.kotakurja.com
Ammini	Trivandrum, Kerala	1993	Productos para el sector solar	www.ammini.com

3.3.2.- Competidores extranjeros⁶⁰

En este apartado se muestran las principales empresas solares extranjeras que operan en India, en diferentes actividades dentro del sector de la energía solar.

- Fabricantes de módulos solares

Suntech: Suntech fue el mayor productor mundial de paneles solares en 2010 y fue una de las primeras empresas en realizar operaciones comerciales en China. La expansión de Suntech ha sido lenta en comparación con el rápido crecimiento de las pequeñas empresas en China, y eso le ha hecho perder cuota de mercado. Se ha empezado a integrar verticalmente con tal de competir con el bajo coste de Trina y Yingli.

Trina: Trina Solar es uno de los fabricantes de paneles solares de más bajo coste del mundo, y el que los vende también a un precio más competitivo. Es por eso que la empresa ha logrado, en muy pocos años, adquirir una cuota de mercado considerable. Venden sus paneles solares a un precio alrededor de los 340 USD por cada 200 W.

First Solar: First Solar es un punto de referencia para muchas empresas fabricantes de paneles solares de película fina. La empresa fue promovida por promotores de Walmart, y ha experimentado un crecimiento notable estos últimos años. La empresa, con sede en EE.UU. utiliza tecnología de cadmio telurio (Cd-Te) y es el productor de paneles de película fina con el coste más bajo del mundo, si no se incluye una penalización por eficiencia. Incluso si se penaliza a la tecnología Cd-Te por su eficiencia en comparación con la tecnología cristalina, First Solar es claramente líder con un coste de USD 74 cent./vatio. La empresa tiene como objetivo reducir en 2014 el coste a USD 52 cent./vatio, y dada su trayectoria, parece que lo conseguirá.

- Promotores de proyectos EPC, instaladores, constructores

SunEdison / MEMC: es una empresa americana fabricante de módulos de polisilicio. MEMC compró a SunEdison que fue uno de los mayores instaladores de energía solar en 2008. Ahora MEMC está expandiendo su negocio de instalación de sistemas no sólo en EE.UU sino también en otras partes del mundo como India, Europa, Corea, Canadá entre otros. La empresa ha instalado recientemente una de las mayores plantas solares del mundo en Rovigo, Italia.

⁶⁰ Market Express. <http://www.marketexpress.in/2013/07/solar-power-india.html>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Gehrlicher Solar Belectric: uno de los instaladores más grandes de Alemania, es uno de los primeros promotores EPC europeos que empezó a comerciar en India, cuando el mercado local se empezó a saturar y se redujo el crecimiento.

Sdem Tega: pequeña empresa americana promotora de proyectos solares.

American Capital Energy: pequeña empresa americana promotora de proyectos solares.

Cabe destacar que hay una serie de empresas pequeñas y grandes que están entrando en el negocio solar EPC tales como Punj Lloyd, ESL, ya sea en solitario o en el marco de una JV con otras empresas extranjeras. Recientemente L&T, la empresa de infraestructura más grande del mercado indio, ha anunciado una JV con el gigante japonés SHARP para atacar el mercado solar indio.

- Fabricantes de inversores fotovoltaicos

Delta Electronics: esta importante empresa taiwanesa de electrónica está creando una base de producción en Chennai con tal de captar las oportunidades de India en el mercado de los inversores fotovoltaicos. *Delta* se está expandiendo también en países como Singapur y Alemania, aprovechando el crecimiento de la industria verde.

SMA Solar: es la empresa más importante dentro del mercado de los inversores fotovoltaicos, con un 40% de la cuota mundial. Esta empresa alemana se ha convertido en la empresa más valorada en Alemania venciendo a viejos incondicionales como Q-Cells y Solarworld. SMA Solar ha logrado mantener su cuota de mercado y crecer tan rápido, acorde al crecimiento de la demanda mundial, a diferencia de algunos de sus competidores. SMA Solar se enfrenta a tiempos difíciles, ya que la industria de los inversores fotovoltaicos que está en crecimiento, atrae a muchos competidores, por lo que tendrá que evitar acabar en el mismo destino que Q-Cells.

- Empresas de energía solar termoeléctrica (no desarrolladores)

Siemens: es la empresa ecológica más grande del mundo pero bastante débil en el área de la energía solar. Al igual que otros conglomerados y competidores como Areva, adquirió la compañía israelí *Solel CSP* para hacer una incursión en la energía solar térmica. La empresa está buscando expandirse en la India, donde la misión JNNSM ha dado la misma importancia a la tecnología solar térmica.

Areva: otro gran conglomerado empresarial en equipamiento eléctrico que entró en el mercado de la energía solar térmica mediante la adquisición de la empresa startup *CSP Ausra*. La empresa está planeando hacer una inversión de 3.000 M USD para instalar 1.000 MW de capacidad en India. La empresa es el mayor proveedor de componentes para instalaciones nucleares del mundo, y tiene interés también en la generación de energía a partir de la biomasa.

Schott: esta empresa alemana es proveedora de receptores parabólicos usados en las plantas CSP. La empresa alemana *Glass Maker* es un gran proveedor de componentes para la industria CSP, pero no lleva a cabo proyectos llave en mano. Schott está también involucrada en el área de la tecnología solar fotovoltaica mediante la producción de paneles cristalinos de silicio, al igual que paneles de película delgada.

Abengoa: es una de las empresas proveedoras de equipos solares térmicos más grande del mundo, y un importante constructor de plantas solares de gran escala en España y EE.UU. Este gigante español ha firmado una JV con BHEL para la fabricación de componentes para plantas solares

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

térmicas. También ha firmado una JV con la empresa abudabí Masdar, para construir una planta de 100 MW cerca de Madinet Zayed en los EAU.

Solar Millennium: es una de las empresas más agresivas del sector de la energía solar térmica. La empresa está en proceso de construir plantas CSP en África, Europa, India y EE.UU. Esta empresa alemana ha ganado varios proyectos para construir plantas CSP en California a través de la empresa Ferrostaal Inc, con la que firmó una JV. La empresa tiene en ejecución plantas en Andasol, en España. En 2009, *Solar Millennium* firmó una JV con *Suryachakra Power Venture* para llevar a cabo una serie de proyectos de energía solar en India.

Cabe destacar también en este apartado, la inversión que llevará a cabo la empresa *General Electric* en la planta solar más grande de la India. General electric anunció el pasado mes de mayo de 2014, su primera gran inversión en el sector de la energía solar en la India. El beneficiario es la mayor planta de energía solar en funcionamiento en la India. La empresa estadounidense ha invertido 24 M USD en el proyecto solar fotovoltaico de 151 MW propiedad de *Welspun Energy*. La planta fue puesta en servicio en febrero de este año 2014, en Madhya Pradesh, bajo la política energética solar del estado.⁶¹

Además de todas estas empresas mencionadas en este capítulo, en el punto 12 (Otros Epígrafes) del presente informe se muestra una recopilación de empresas indias y extranjeras, hecha por *EA/ catalyzing cleantech in India*, involucradas en el sector solar y en sus sub-sectores.

⁶¹ Clean Technica. 4 Mayo 2014 <http://cleantechnica.com/2014/05/04/ge-invests-24-million-indias-largest-solar-power-plant/>

4. DEMANDA

4.1.- TENDENCIAS GENERALES DEL CONSUMO

Según un estudio llevado a cabo por Mc Kinsey & Co publicado en enero de 2014, la India es la cuarta mayor economía del mundo (ajustado por paridad de poder adquisitivo), así como el cuarto mayor consumidor de energía del mundo. India importa una parte sustancial de su energía: el 80% de su petróleo, el 18% de su gas y hasta el 23% de su carbón. A medida que la economía india siga creciendo, también lo hará su consumo energético, sobretudo porque el crecimiento de su sector manufacturero está alcanzando el crecimiento de los servicios y la agricultura. La producción doméstica de recursos energéticos se enfrenta a varios desafíos, las expectativas generales son que las importaciones energéticas de la India seguirán creciendo, y que los problemas de seguridad energética se intensificarán.⁶²

India pasó de ser el séptimo mayor consumidor de energía del mundo en 2000, a ser el cuarto mayor consumidor diez años más tarde. Este rápido crecimiento en la demanda energética es debido a varios factores:

- El crecimiento económico del país.
- La creciente tasa de urbanización.
- El aumento del consumo de energía per cápita.
- El objetivo del gobierno de ampliar el acceso a la energía en el país.

Se estima que la India supere a China como la mayor demandante de energía del mundo para 2035, según el último estudio “*Energy Outlook 2035*” realizado por la empresa británica BP. El crecimiento de la demanda energética en India supera a la de cada uno de los países BRIC (Bra-

⁶² Mc Kinsey & Co. India: Towards Energy Independence 2030.

file:///M:/profile/Mis%20documentos/Downloads/India_Towards_energy_independence_Intro.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

sil, Rusia, China e India), reconocidos como los futuros motores del crecimiento económico en el mundo, según el informe de BP. Se estima que la demanda energética en la India crezca un 132% para 2035, mientras que en China y Brasil crecerá al 71%, y en Rusia al 20%.⁶³

Se espera que el consumo de electricidad en la India crezca hasta 2.280.000 MWh (millones de kilovatios hora) para 2021-22 y 4.500.000 MWh para 2031-32, según el *Forest College* y el Instituto de investigación de Mettupalayam. En un comunicado emitido por el instituto se afirmó que el consumo de energía per cápita ha crecido de 1.204 kWh en 1970-71 a 6.419 kWh en 2011-12, con un crecimiento anual del 6,04%.⁶⁴

Dentro de esta creciente demanda energética, hay un crecimiento en la demanda de energías renovables impulsado básicamente por los siguientes factores:

- **Preocupación por la seguridad energética:** India ocupa el cuarto y el sexto lugar como mayor importador de petróleo y derivados, y de gas natural licuado respectivamente. Se espera que el aumento del uso de los recursos renovables autóctonos reduzca la dependencia que tiene India sobre los costosos combustibles fósiles que importa.
- **Apoyo del gobierno:** el gobierno de la India está jugando un papel activo en la promoción de uso de las fuentes renovables, ofreciendo incentivos, como GBI (*Generation Based Incentives*) y exenciones fiscales.
- **Cambio climático:** La misión nacional solar tiene como objetivo promover el desarrollo y uso de la energía solar para la generación de energía eléctrica, térmica y otros usos, con el objetivo final de hacer que la energía solar pueda competir con las energías de origen fósil.
- **Aumento de la competitividad en cuanto a los costes de las tecnologías de energías renovables:** la energía renovable se está convirtiendo cada vez más competitiva en costes en comparación con la generación energética a partir de combustibles fósiles.
- **Demanda eléctrica repartida:** la energía renovable es un recurso repartido y expandible, por lo que es muy adecuado para satisfacer las necesidades energéticas en zonas remotas, que carecen de red eléctrica e infraestructura vial.
- **Política favorable a la inversión extranjera:** el gobierno ha creado un entorno liberal para la inversión extranjera en proyectos de energías renovables.
- **Enorme potencial sin explotar:** India cuenta con abundantes recursos renovables sin explotar. India tiene también un importante potencial para producir energía a partir de biomasa procedente de residuos agrícolas y forestales.

⁶³ MINT. 16 Enero 2014. <http://www.livemint.com/Industry/DkEx9mPwpSso24SWhBMxRL/Indias-energy-demand-to-surpass-Chinas-by-2035-BP.html>

⁶⁴ The Economic Times. 19 Marzo 2014. http://articles.economictimes.indiatimes.com/2014-03-19/news/48366001_1_power-generation-biomass-potential-biomass-resources

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

La energía solar es un recurso muy importante pero todavía está infrutilizado en gran medida en la India. Actualmente representa sólo alrededor del 0,8% de la capacidad total de generación energética en la India.⁶⁵

4.2.- PERFIL DEL CONSUMIDOR⁶⁶

El consumo de electricidad estimado pasó de 411.887 GWh durante el periodo 2005-06 a 852.900 GWh en el periodo 2012-13, mostrando una tasa de crecimiento anual compuesto de 9,53%. El aumento de consumo eléctrico es del 8,62% entre 2011-12 (785.193 GWh) y 2012-13 (852.900 GWh). Del total del consumo eléctrico en 2012-13, el sector industrial representó el mayor porcentaje con el 44,87%, seguido por el consumo doméstico (21,79%), el sector primario (17,95%) y el comercial (8,33%) tal y como muestra la Figura 11.

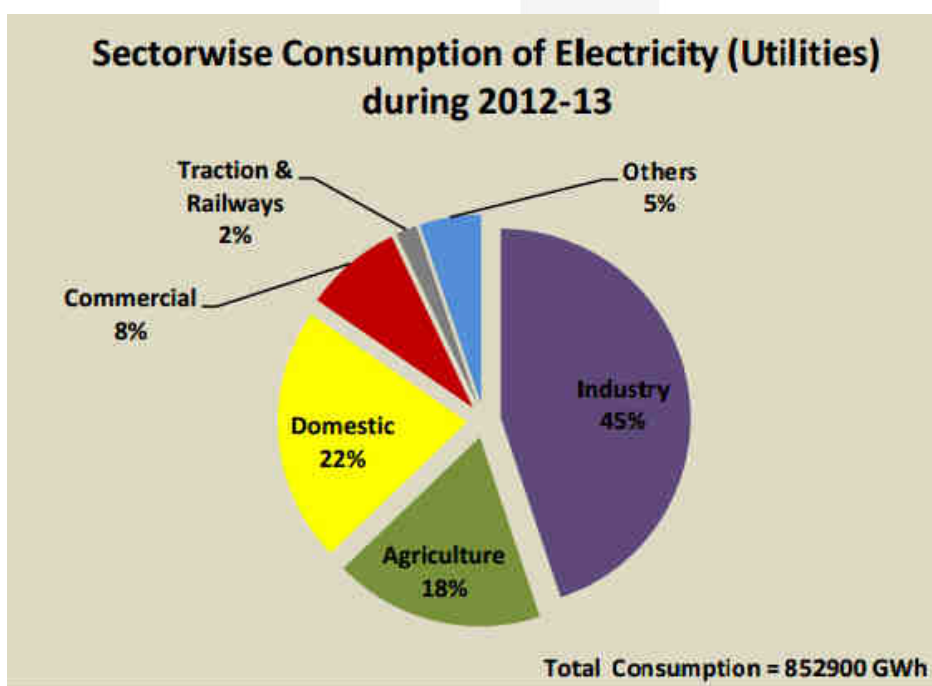


Figura 11 Consumo eléctrico según el perfil del consumidor durante el año 2012-13. *Fuente: Ministry of Statistics and Programme Implementation*

Dentro del sector industrial, las industrias que más consumen son las productoras de hierro y acero que representó el 21,4% del consumo total industrial en el año 2011-12, seguido por el sector de la construcción (9,2%), el químico y el petroquímico (4,4%), ambos porcentajes para el año 2011-12 también.

⁶⁵ Ernst and Young. <http://www.ey.com/IN/en/Industries/Power---Utilities/Renewable-energy-in-India-status-and-growth-2013>

⁶⁶ Ministry of Statistics and Programme Implementation. Energy Statistics 2014. http://mospi.nic.in/Mospi_New/upload/Energy_stats_2014.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

El consumo de electricidad en el sector industrial y el sector comercial ha incrementado a un ritmo mucho más rápido en comparación con los otros sectores durante 2005-06 a 2012-13 con una tasa de crecimiento anual compuesto de 12,27% y 8,88% respectivamente. En cuanto a la pérdida de electricidad debido a la transmisión, esta ha disminuido del 30,42% en 2005-06 al 23,65% en 2012-13.

4.3.- DEMANDA POR ESTADOS⁶⁷

Tal y como se observa en la Tabla 14, los estados que más energía eléctrica consumen en la India son por orden: Maharashtra, Gujarat, Tamil Nadu, Uttar Pradesh, Karnataka, Rajasthan, Andhra Pradesh. El elevado consumo eléctrico de estos estados puede venir motivado por la elevada población con la que cuentan (como es el caso de Uttar Pradesh), o por el elevado consumo per cápita que tienen (e.g. Gujarat).

Tabla 14 Consumo eléctrico anual per cápita y por estado. *Fuente: Elaboración propia.*

Estado / Unión Territorial	Consumo anual per cápita (kWh)	Población	Consumo anual Total (kWh)
Dadra & Nagar Haveli	13.766,60	342.853	4.719.920.110
Daman & Diu	7.785,20	242.911	1.891.110.717
Goa	2.025,50	1.457.723	2.952.617.937
Gujarat	1.663,20	60.439.692	100.523.295.734
Chhattisgarh	1.319,60	25.545.198	33.709.443.281
Maharashtra	1.204,40	112.372.972	135.342.007.477
Madhya Pradesh	671,5	72.597.565	48.749.264.898
Estados Oeste	1.201,20	272.998.914	327.926.295.497
Puducherry	2.124,70	1.244.464	2.644.112.661
Tamil Nadu	1.276,60	72.138.958	92.092.593.783
Andhra Pradesh	1.156,50	49.386.799	57.115.833.044
Karnataka	1.081,40	61.130.704	66.106.743.306
Kerala	593,8	33.387.677	19.825.602.603
Lakshadweep	1.098,00	64.429	70.743.042
Estados Sur	938,88	217.353.031	204.068.413.745
Punjab	1.799,00	27.704.236	49.839.920.564
Haryana	1.628,30	25.353.081	41.282.421.792
Delhi	1.586,70	16.753.235	26.582.357.975
Himachal Pradesh	1.289,40	6.856.509	8.840.782.705
Uttarakhand	1.232,20	10.116.752	12.465.861.814
Chandigarh	1.217,40	1.054.686	1.283.974.736
Jammu & Kashmir	1.015,20	12.548.926	12.739.669.675
Rajasthan	927,4	68.621.012	63.639.126.529

⁶⁷ Ministry of Power. Government of India. http://powermin.gov.in/loksabhtable/pdf/Raj_27082013_Eng.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Uttar Pradesh	449,9	199.581.477	89.791.706.502
Estados Norte	833,2	368.589.914	307.109.116.345
Odisha	1.145,80	41.947.358	48.063.282.796
Sikkim	886,4	607.688	538.654.643
Jharkhand	790,2	32.966.238	26.049.921.268
West Bengal	563,8	91.347.736	51.501.853.557
Andaman & Nicobar Is-lands	501,4	379.944	190.503.922
Bihar	133,6	103.804.637	13.868.299.503
Estados Este	521,2	271.053.601	141.273.136.841
Arunachal Pradesh	683,1	1.382.611	944.461.574
Meghalaya	657,6	2.964.007	1.949.131.003
Mizoram	506,7	1.091.014	552.816.794
Nagaland	257,2	1.980.602	509.410.834
Tripura	253,8	3.671.032	931.707.922
Assam	249,8	31.169.272	7.786.084.146
Manipur	235,9	2.721.756	642.062.240
Media estados Nord-Este	257,98	44.980.294	11.604.016.246
Media Nacional	883,6	1.174.975.754	1.038.208.576.234

En cuanto a la demanda de energías renovables, y más concretamente de energía solar, esta tiene lugar en mayor volumen, en los estados dónde hay más capacidad de energía solar instalada, y estos son, tal y como se ha indicado con anterioridad, los estados de Gujarat y Rajasthan, que cuentan con el 70% de la capacidad solar instalada. De momento Gujarat es líder en la India en cuanto a capacidad instalada, no obstante, según *Bridge to India*, Rajasthan podría superarla en el año 2015.⁶⁸

⁶⁸ Bridge to India. <http://www.bridgetoindia.com/blog/indias-solar-installed-capacity-crossed-2-5-gw-in-may-2014/>

5. PRECIOS

La presente sección de precios se desglosa en tres apartados. El primero muestra los costes relacionados con la inversión a realizar para la construcción de una planta fotovoltaica y termosolar en la India. Este apartado se centra en los costes relacionados con la inversión, pues como se ha visto en las secciones anteriores del informe, el comercio de componentes tiene poco interés y relevancia para la empresa española, y lo más valorado son los servicios que la empresa española puede ofrecer. El segundo apartado habla de los incentivos que da el gobierno indio para la realización de dichos proyectos/inversiones. Y el tercer apartado, habla sobre las tarifas que se aplican a los clientes por el consumo eléctrico.

5.1.- COSTES DE INVERSIÓN⁶⁹

En enero de 2014, la *Central Electricity Regulatory Commission (CERC)* publicó un informe sobre los costes de referencia de las plantas fotovoltaicas y termosolares, para los proyectos que se pongan en marcha durante el AF 2014-15. A continuación se presentan dichos costes:

5.1.1.- Proyectos Fotovoltaicos

- **Coste del módulo fotovoltaico**

El informe de *PV Insights* de septiembre de 2013 revela que los precios de los módulos de silicio se comercializan en un rango entre 0,55-0,99 USD, con un promedio alrededor de 0,709 USD. La Tabla 15 muestra los precios al contado de un módulo solar en el mes de agosto de 2013.

⁶⁹ Central Electricity Regulatory Commission. <http://www.cercind.gov.in/2014/whatsnew/SO353.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Tabla 15 Precio al contado de un módulo solar. *Fuente: PV Insight*

Producto	Precio alto (USD / Vatio)	Precio bajo (USD / Vatio)	Media (USD / Vatio)
Módulo solar silicio	0.99	0.55	0.709
Módulo solar de película fina	0.94	0.49	0.606

No obstante, se ha visto que los precios de los módulos que ofrecen los fabricantes chinos en la India están alrededor de 0.57 USD. Dado que se está determinando el coste de referencia para el AF 2014-15, no se puede ignorar una futura reducción de precio. Es por eso, que la CERC ha decidido que el coste medio del módulo sea de 0.54 USD/Vatio. Considerando un tipo de cambio de 60 INR/USD, la CERC propone considerar el costo del módulo en Rs. 324 Lakh/MW (395 k€/MW).

Además del coste del módulo propuesto por la comisión, también se propone un coste adicional del 0,5% cada año después del 4º año, hasta el 25º año de operación teniendo en cuenta de esta forma la degradación del módulo. Por lo tanto, la CERC propone considerar un coste total del módulo de Rs. 334 Lakh/MW (407 k€/MW).

• Otros costes

Estos costes incluyen el coste del terreno, el coste de la obra civil y general, de montaje, de la unidad de acondicionamiento de potencia, del cableado y del transformador / interruptores, los gastos preliminares/pre-operativos y los costes de financiación.

Coste del terreno

El coste del terreno dependerá de la tecnología que se emplee (i.e. cristalina o película fina), de la eficiencia de conversión y de la radiación solar incidente en el área en cuestión. La comisión CERC ha considerado un requisito de terreno de 5 Acre/MW⁷⁰ para un proyecto fotovoltaico cristalino, y con un coste de Rs. 16,8 Lakh/MW (20.5 k€). La comisión también ha considerado que el terreno adquirido para la creación de proyectos de energía solar es tierra principalmente árida/estéril o de uso no comercial. Por lo tanto, la comisión propone incrementar el coste del terreno al 5% para que quede un coste final de Rs. 18 Lakh/MW (22 k€) para el AF 2014-15.

Unidad de condicionamiento de potencia (inversor)

Las unidades de condicionamiento de potencia procesan la corriente continua producida por una instalación fotovoltaica, a corriente alterna para la red eléctrica. Contrastando con varios proveedores, se ha visto que en la India se suministran inversores para proyectos de gran escala en el rango de Rs. 40-70 lakhs/MW (48,8 - 85,4 k€/MW) según el tipo y la marca del inversor. Algunos de los fabricantes de inversores principales, como AEG, ABB y Schneider ya fabrican inversores solares en la India. La comisión propone considerar el coste para el inversor de Rs. 50 lakhs/MW (61 k€/MW).

⁷⁰ 1 Acre = 0,405 hectáreas

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Obra civil y obras generales

El coste asociado a la obra civil incluye las pruebas al terreno, preparación del terreno con todas las obras necesarias como movimiento de tierras, cavar agujeros para las fundaciones/pilotes, cercado del terreno, zanjas de cables, etc. Las obras generales incluyen la seguridad de la planta solar, la instalación del generador de emergencia, la iluminación, etc. A partir de la interacción con los desarrolladores de proyectos, la comisión propone considerar un coste de Rs. 40 lakh/MW (48,8 k€) para la obra civil y general.

Estructura de montaje

Este gasto incluye los costes asociados a la fabricación, entrega, instalación y calibración de estructuras de acero galvanizado en caliente, incluyendo todo el material necesario, las obras y la instalación de fundaciones/pilotes. La comisión propone Rs. 50 lakh (61 k€) para cubrir este coste de estructuras de montaje básicas.

Cables y transformadores

La comisión propone considerar Rs. 60 lakhs (73 k€) para el gasto en cables y transformadores.

Gastos preliminares/pre-operativos y costes financieros

Los gastos de establecimiento/preliminares incluyen el transporte de equipos, almacenamiento de equipos, los seguros, los impuestos y derechos, los imprevistos, los cargos financieros, etc. A continuación se muestra el desglose detallado de los gastos preliminares/pre-operativos y los costes financieros que la comisión propone:

- Coste del seguro: 0.5 %
- Contingencia: 0.5 %
- Intereses durante la construcción (*interest during construction*): 5 %
- Coste de financiamiento: 1 %
- Coste de gestión del proyecto: 1 %
- Coste pre-operativo: 1 %

Estos gastos contribuyen alrededor del 10% al coste total. En consecuencia, la comisión propone Rs. 60 lakh/MW (73 k€) como gasto.

A continuación, la Tabla 16 muestra el desglose de costes para la realización de un proyecto fotovoltaico.

Tabla 16 Desglose de costes para la realización de un proyecto fotovoltaico. *Fuente: CERN*

Producto	Coste (k€/MW)	% del total
Módulos fotovoltaicos	407	55
Terreno	22	3
Obra civil y general	61	8

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Estructura de montaje	48.8	7
Unidad de acondicionamiento de potencia (inversor)	61	8
Cables y transformadores	73	10
Costes preliminares/pre-operativos y financieros	73	10
Coste total	746.3	100

La comisión propone pues considerar, como coste capital total para los proyectos de energía solar fotovoltaica para el AF 2014-15 **Rs.612 lakh (746,3 k€/MW)**.

5.1.2.- Proyectos Termosolares o CSP (*Concentrated Solar Power*)

Las tecnologías termosolares utilizan sistemas de espejos para concentrar la radiación solar en receptores que convierten la radiación en altas temperaturas que generan electricidad. Existen cuatro tecnologías CSP diferentes:

- Parabólica
- Receptor Central en Torre
- *Dish Engine*
- Lineal de Fresnel

A continuación, la Tabla 17 muestra la estimación de costes para un proyecto termosolar.

Tabla 17 Desglose de costes para la realización de un proyecto termosolar. *Fuente: CERN*

Productos	Unidades	Tasa	Cantidad		Total
Capacidad de la planta	MW	55,55			
Conversión Euro (media de los últimos 6 meses)	Rs./Euro	76,55			
Conversión USD (media de los últimos 6 meses)	Rs./USD	60,00			
<i>Loops</i> (tamaño del campo solar)	USD/loop	550.000	120	loop	3.960.000.000
Sistema HTF	USD/m ²	70	392.400	m ²	1.648.080.000
Tuberías de conexión	USD/m ²	10	392.400	m ²	235.440.000
Turbina	Euro/kW	120	55,55	MW	510.282.300
BOS	INR/MW	8.000.000	55,55	MW	444.400.000
Terreno	INR/Acre	200.000	350	Acre	70.000.000
Acondicionamiento terreno	INR/Acre	50.000	350	Acre	17.500.000

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

COSTE TOTAL		6.885.702.300
Coste / MW	INR/MW	123.955.037
Coste / MW	Crore INR/MW	12,39

Teniendo en cuenta la tabla anterior, la comisión propone un coste capital de un proyecto termo-solar de **Rs. 12,39 crore / MW (1,5M €/MW)**.

5.2.- INCENTIVOS DEL GOBIERNO⁷¹

- **Subvenciones**

Además de los incentivos para proyectos de gran escala de servicios públicos, la Misión Nacional Solar ha fijado la meta de asignar 200 MW de proyecto solares conectados a la red, en azoteas, ofreciendo subsidios. El ministerio de energías renovables (*Ministry of New and Renewable Energy – MNRE*) proporciona subvenciones de capital hasta el 30% para proyectos en azoteas (*off-grid*) y proyectos de hasta 500 kW. Algunos estados de la India como Kerala, Tamil Nadu y Uttarakhand han anunciado que darán un subsidio estatal adicional del 20% a parte de la subvención del MNRE, llevando el total al 50%. Este podría ser un motor financiero importante en especial para los proyectos más pequeños. El problema es que no ha habido desembolso de la subvención del MNRE durante el último año y medio, paralizando de esta forma este segmento de mercado.

- **Vacaciones fiscales y depreciación acelerada**

Una empresa puede reclamar el 80% de depreciación acelerada en el primer año de instalarse, bajo la sección 80 IC del Código de Rentas Internas de la India (*Indian Income Tax Code*), lo que lleva a un ahorro en el impuesto sobre la renta. Este beneficio puede ser reclamado por ambas entidades, comerciales y no comerciales. Sin embargo, la planta tiene que estar en el balance de la empresa que haga uso de la depreciación acelerada. Esto hace que el modelo sea atractivo para las empresas indias con diferentes intereses comerciales, pero no disponible para empresas solares e inversores internacionales.

Se ofrecen vacaciones fiscales durante los 10 primeros años de beneficios en un proyecto de energía solar. Durante este periodo, tan solo un impuesto (el *Minimum Alternate Tax – MAT*) del 18,5% debe ser pagado, en lugar del impuesto regular del 30-33%. El pago del MAT se puede compensar con el impuesto sobre los ingresos después del periodo de 10 años. En los presupuestos del estado para el AF 2014-15⁷² se ha anunciado una extensión de estas vacaciones fiscales hasta el 31.03.2017 para las empresas que realicen proyectos de generación, distribución o transmisión de energía.

⁷¹ Bridge to India. India Solar Handbook. June 2014. <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

⁷² India Union Budget 2014-15. <http://indiabudget.nic.in/ub2014-15/bh/bh1.pdf>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

5.3.- TARIFAS⁷³

En este apartado se muestran las tarifas eléctricas en los diferentes estados y según el tipo de cliente (comercial, industrial, doméstico).

• Cliente comercial

Los consumidores comerciales en la India pagan las tarifas más altas entre todas las categorías de clientes. Los consumidores comerciales como los centros comerciales, las oficinas y tiendas pagan hasta 11INR (0,14 €, 0,18 USD)/kWh en algunas regiones. Con el creciente precio de la energía, la reducción de costes a través de la energía solar se ha convertido en una opción. La energía solar es una opción ecológica, proporciona energía “in situ” (seguridad energética) y cubre frente a evoluciones impredecibles de las tarifas eléctricas. La siguiente Figura 12 muestra las tarifas comerciales frente a los costes normalizados de la energía solar en los diferentes estados de la India.

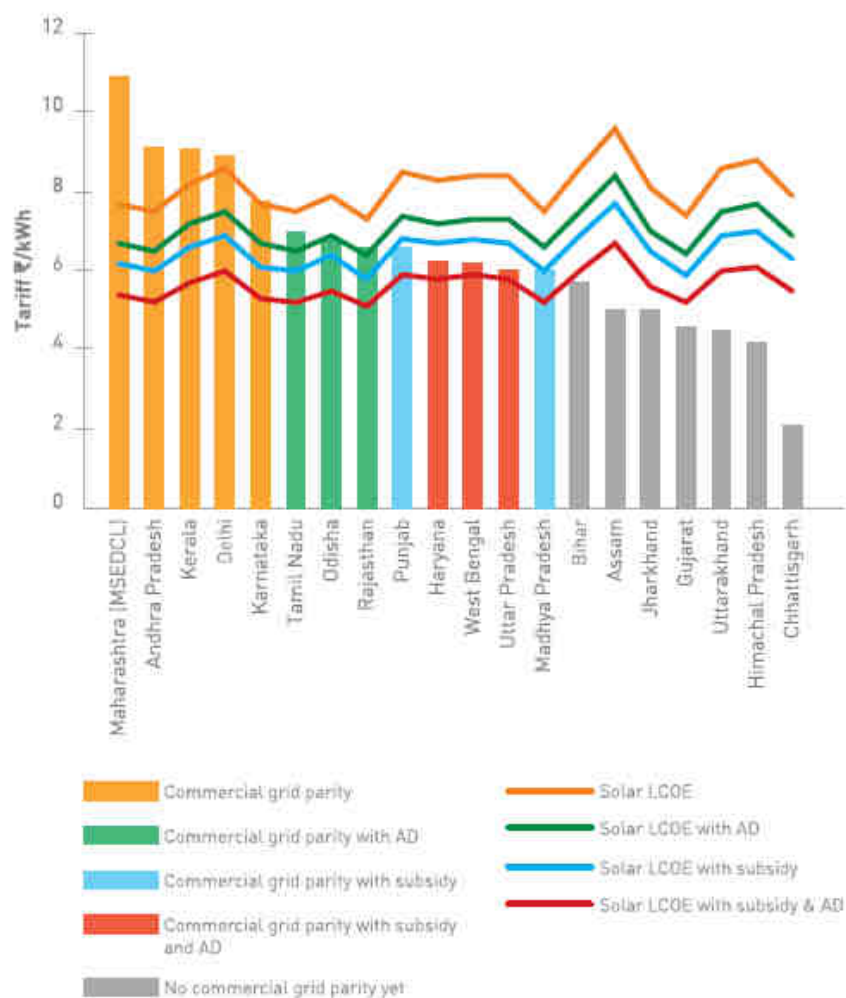


Figura 12 Tarifa comercial vs. Coste normalizado de la energía solar (sistemas de <10 kW). *Fuente: Bridge to India*

⁷³ Bridge to India. India Solar Handbook. June 2014. <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Acrónimos:

AD = Accelerated Depreciation (Depreciación Acelerada)

LCOE = Levelized Cost of Energy (Coste normalizado de la energía)

En base al análisis de la figura anterior, incluso sin subvención de capital, la energía solar ya es más barata que la energía de la red para los consumidores en Maharashtra, Delhi, Andhra Pradesh, Kerala, Tamil Nadu, Karnataka y Odisha. Los consumidores comerciales en otros estados como Gujarat, Bengala Occidental, Uttar Pradesh, Rajasthan y Madhya Pradesh también pueden reducir sus costes de energía a través de las subvenciones. Se estima que el 45% de los estados de la India alcanzarán la paridad comercial en el año 2016, a partir del cuál, el segmento será testigo de un crecimiento acelerado.

- **Cliente industrial**

Las tarifas para los usuarios industriales son generalmente un 10-15% más bajas que las tarifas comerciales, llegando a 8 INR (0,10 €, 0,13 USD)/kWh en algunas regiones. Se estima que el segmento industrial crecerá más tarde que el comercial. Sin embargo, la necesidad energética y el gran espacio disponible en las azoteas en el segmento industrial suele ser mayor que en el segmento comercial. La siguiente Figura 13 muestra las tarifas industriales frente a los costes normalizados de la energía solar en los diferentes estados de la India.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

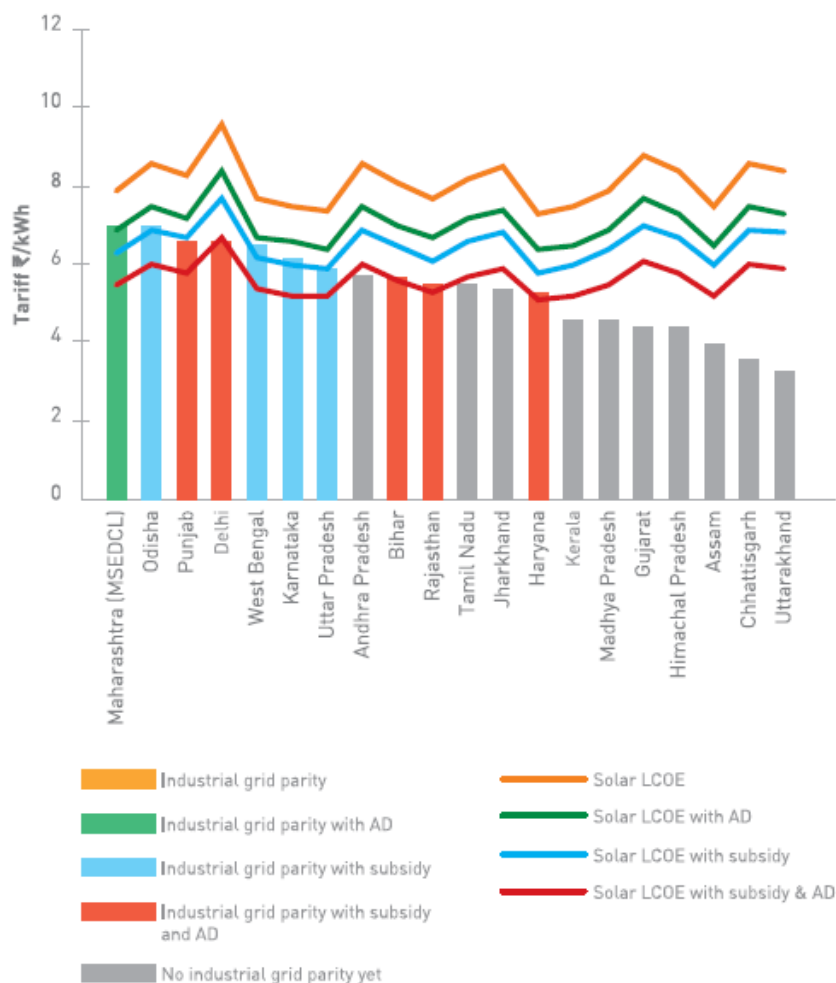


Figura 13 Tarifa industrial vs. Coste normalizado de la energía solar (sistemas de 100 kW).

Fuente: Bridge to India

Estados como Maharashtra, Odisha, Punjab y Bengala Occidental están bastante cerca de la paridad con las tarifas industriales sin subvenciones, y ya tiene sentido utilizar la energía solar con subvención en estos lugares.

• Cliente doméstico

Los consumidores de energía domésticos generalmente cuentan con tarifas más bajas que los consumidores comerciales e industriales. Las tarifas más altas que pagan están alrededor de las 7 INR (0,09 €, 0,12 USD)/kWh. En general, este segmento tiene el número más grande de consumidores en la India. La principal motivación en la adopción de energía solar es el deseo, en muchas regiones del país, en ser menos dependientes de la red eléctrica poco fiable. A pesar del elevado potencial de este segmento, el mercado se encuentra todavía en una etapa incipiente. Está muy fragmentado y dominado por los instaladores locales. En los próximos años, incentivos tales como el *net metering* y subsidios darán probablemente un impulso al segmento. No obstante, el mayor crecimiento se dará después de que se alcance la paridad de red.

6. PERCEPCIÓN DEL PRODUCTO ESPAÑOL

6.1.- PRESENCIA ESPAÑOLA EN EL SECTOR

A día de hoy, las principales empresas españolas del sector de la energía solar que están presentes en la India son las siguientes:

- **Abener Energía S.A. (Grupo Abengoa)**⁷⁴

Abener es una compañía de ingeniería y construcción para el desarrollo sostenible. Abener pertenece a Abeinsa, el grupo de negocio de ingeniería, construcción e infraestructuras de tipo concesional de Abengoa. *Abener Engineering Private Limited*, filial de Abener Energía S.A. es un referente en el mercado de ingeniería y construcción de la India. Ofrece servicios de ingeniería, aprovisionamientos y construcción (según sus siglas en inglés, Engineering, Procurement and Construction, EPC) para desarrollar proyectos en las áreas de:

- Biomasa
- Cogeneración
- Termosolar
- Ácido sulfúrico y ácido fosfórico

La filial india de Abener cuenta con la experiencia para construir una nueva planta desde el inicio hasta convertirla en un proyecto llave en mano, o modernizar una planta existente. Dicha filial se encuentra en Vikhroli, en Mumbai.

En junio de 2013, inauguraron una planta solar PV en Mandali. La instalación fotovoltaica fue donada a la misión jesuita de la ciudad con el objetivo de producir 38.454 kWh de energía limpia. La Fundación Focus-Abengoa donó una instalación solar de alta concentración a la misión que los Jesuitas poseen en la ciudad de Mandali, en el estado de Gujarat, al noroeste de India. Durante el

⁷⁴ Página Web Abener Energía S.A. <http://www.abener.com/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

mes de junio se llevó a cabo la inauguración de la planta fotovoltaica de cuatro seguidores, encargada de producir 38.454 kWh, disminuyendo así sustancialmente los costes eléctricos de la comunidad. Gracias a esta instalación, el centro dispondrá de energía suficiente para abastecer las necesidades energéticas diarias de dos internados, del colegio St. Xavier's, del dispensario médico, de la parroquia, el centro social y de las 30 familias que habitan en el barrio Javier.

- **Acciona Energía⁷⁵**

ACCIONA Energía, División de Energía del grupo ACCIONA, es líder mundial en el ámbito de las energías renovables, que asume como misión demostrar la viabilidad técnica y económica de un nuevo modelo energético guiado por criterios de sostenibilidad.

ACCIONA Energía cuenta con 20 años de experiencia en el sector, trabaja en siete tecnologías limpias, tiene presencia en más de 20 países -en 14 de ellos con instalaciones operativas- y despliega su actividad a lo largo de toda la cadena de valor de la energía eólica.

La empresa ha construido tres parques eólicos en India y cuenta con una delegación, Acciona Energy India Pvt. Ltd., en Bangalore.

- **Aries Ingeniería y Sistemas S.A.⁷⁶**

Como promotores, ingenieros o constructores, Aries se ocupa del desarrollo, promoción y de la ingeniería básica y de detalle para plantas solares (CSP y fotovoltaicas), hidráulicas, eólicas y convencionales. Aries también coordina la financiación, supervisión de la construcción y la gestión de las plantas una vez operativas.

La compañía ofrece una amplia gama de servicios integrados de ingeniería, aprovisionamiento, construcción (EPC, EPCM) y mantenimiento para la industria de generación energética, así como consultoría avanzada e ingeniería de la propiedad para grandes proyectos.

La empresa no cuenta con ninguna oficina en India pero desarrolla y ha desarrollado diversos proyectos, ofreciendo servicios de ingeniería.

- **Enertis Solar⁷⁷**

Enertis Solar es una empresa líder en la prestación de consultoría, ingeniería y servicios técnicos en el campo solar fotovoltaico. La empresa está especializada en la prestación de asesoramiento técnico y apoyo a todos los profesionales clave en el mercado de la energía solar fotovoltaica, como promotores, desarrolladores y financiadores en cada una de las fases de un proyecto fotovoltaico, de promoción, diseño e implementación para operación y mantenimiento. Sus oficinas centrales se encuentran en Madrid y en San Francisco (EE.UU.).

En India no tiene oficina pero ha desarrollado proyectos. Durante el año 2013 Enertis Solar culminó su primer contrato en India para el grupo de ingeniería Mahindra, consistente en la supervisión y puesta en marcha de dos plantas fotovoltaicas de 5 y 15 megavatios (MW) situadas en Bikaner,

⁷⁵ Página Web de Acciona Energía. <http://www.acciona-energia.es/>

⁷⁶ Página Web de Aries Ingeniería y Sistemas S.A. <http://www.aries.com.es/>

⁷⁷ Página Web Enertis Solar. <http://www.enertis.es/company/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

en la región de Rajasthan. Enertis solar ejerció de ingeniero independiente en el control de estas dos plantas, propiedad de la sociedad Fonroche, especializada en el desarrollo, fabricación, financiación, construcción y operación de soluciones para la generación de energía. Así mismo supervisó la ejecución de pruebas de la puesta en marcha de las dos instalaciones realizando además las pruebas de control en la fase de aceptación, entre ellas la monitorización de las plantas.

- **Etain Immodo Renovables Ltd. (EIRL)⁷⁸**

Etain Immodo Renovables Ltd. (EIRL) es una compañía hispano-hindú fruto de la unión de dos reconocidas empresas en el campo de la Ingeniería y la gestión de proyectos: ImMODO Solar S.A, España y Electrotherm Ltd, India.

EIRL, tiene un equipo internacional de Ingeniería y experiencia en desarrollo de proyectos “llave en mano”. EIRL es líder en adquisición y construcción (EPC), Operación y Mantenimiento (O & M) y soluciones integrales a medida para plantas de energía solar fotovoltaica en la India y en el extranjero.

La Joint Venture creada en marzo de 2011 ha tenido un rápido desarrollo, finalizando en 2012 su primer gran parque solar de 15MW en el “Solar Park” de Guajarat y asumiendo a su vez los servicios de Operación y Mantenimiento de la planta, los cuales han proporcionado rendimientos muy superiores a los de otras instalaciones, recibiendo por ello importantes galardones del Gobierno de la India. Etain tiene numerosos proyectos en cartera para desarrollar en los próximos años. El objetivo de Etain es contribuir de manera significativa al desarrollo sostenible de la India.

Las oficinas de EIRL se encuentran en Ahmedabad, capital del estado de Guajarat.

- **INGETEAM S.A.⁷⁹**

Ingeteam es una empresa líder especializada en ingeniería eléctrica y en el desarrollo de equipos eléctricos, motores, generadores y convertidores de frecuencia. Aplica sus productos principalmente en cuatro sectores: energía, industria, naval y tracción ferroviaria, buscando optimizar el consumo, así como maximizar la eficiencia en la generación de energía.

Dentro del sector de la energía, la empresa se centra en los sectores eólico, solar fotovoltaico, solar térmico, hidroeléctrico, biomasa, biocombustibles, ciclos combinados y cogeneración. Se encarga del diseño y la fabricación de convertidores de potencia, generadores eléctricos y equipos de control, así como en el suministro de soluciones integrales para el desarrollo de plantas de generación eléctrica buscando el aprovechamiento de los recursos energéticos, especialmente los de carácter renovable.

A principios de 2013 la empresa abrió una subsidiaria en India, más concretamente en Gurgaon, al sur de Delhi. En India, la empresa ha participado en su primera instalación fotovoltaica, con el

⁷⁸ Página web de Etain Immodo Renewables Ltd. www.etimmodo.com; http://www.immodosolar.com/immodo/es/empresa/immodo_india.php

⁷⁹ Página Web de INGETEAM S.A. www.ingeteam.com

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

suministro de inversores a una planta de 5 MW de potencia ubicada en el estado de Gujarat, uno de los estados más industrializados de la India.

- **OPEX ENERGY OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO S.L.⁸⁰**

OPEXenergy es una de las empresas del Grupo DEENMA, dedicada al Opex (Operación y Mantenimiento) de Plantas industriales. OPEXenergy ofrece una variada gama de servicios relacionados con las plantas de energía: supervisión de paradas programadas, auditorías energéticas, mantenimiento de instalaciones, etc. Una amplia gama de servicios pensados para dar respuesta en distintas tecnologías. OPEXenergy cuenta con una oficina permanente en India, más concretamente en Mumbai. En India se le conoce bajo el nombre OPEX Energy India Pvt. Ltd.

- **Proinso⁸¹**

PROINSO centra su actividad en el campo de las Energías Renovables y más concretamente en el área de Solar Fotovoltaica Conectada a red.

Su actividad se centra fundamentalmente en la distribución y suministro de equipos necesarios para el desarrollo del proyecto, desde los módulos fotovoltaicos hasta las estructuras fijas y los sistemas de seguimiento solar en dos ejes, pasando por los inversores o convertidores y demás suministro necesario para la ejecución del proyecto.

Proinso está presente en India a través de Proinso India en Mumbai.

El pasado mes de abril 2014, Proinso firmó un acuerdo con el fabricante china Jinko Solar, para comercializar sus módulos en India. Proinso se apoyará tanto en su oficina de Mumbai, como en los profesionales que integran su equipo en el país, así como en los 125 'Instaladores Cualificados' locales que forman parte de su red. La firma recuerda que, en los últimos tres años, ha suministrado más de 100 MW de módulos y proporcionado servicios de instalación en más de 150 proyectos en la India.

- **SUN TO MARKET SOLUTIONS⁸²**

Sun to Market Solutions se fundó en respuesta a la creciente necesidad de apoyo técnico independiente, fiable y servicios de ingeniería en el sector de la energía renovable. Cuando se trata de la financiación de proyectos fotovoltaicos o térmicos de energía solar, tanto las empresas de construcción como inversores dependen cada vez más de terceros para su evaluación y apoyo. Sun to Market Solutions es una ingeniería que ofrece un gran abanico de servicios para proyectos de plantas termosolares y fotovoltaicas. La empresa cuenta con una oficina en Bangalore, donde se le conoce bajo el nombre de Sun to Market Solutions India Pvt. Ltd.

⁸⁰ Página Web de OPEXenergy. <http://opex-energy.com/>

⁸¹ Página Web de Proinso. www.proinso.net

⁸² Página Web de Sun to Market Solutions. www.s2msolutions.com

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

• T-Solar Group⁸³

El Grupo T-Solar es una compañía que ha convertido el aprovechamiento del sol para la generación de electricidad limpia por medios fotovoltaicos en su principal razón de ser.

Grupo T-Solar nace en octubre de 2006. Desde su constitución, ha invertido 1.500 millones de euros en la puesta en marcha de un proyecto empresarial pionero con una clara vocación estratégica hacia la generación de energía limpia a partir de grandes centrales solares fotovoltaicas.

Filial de Isolux Infrastructure, la compañía cuenta con 326 MWp en operación, construcción y desarrollo en España, Italia, India, Perú, EEUU, Puerto Rico, México y Japón.

En junio de 2011 T-Solar entró en el mercado de la energía solar en India mediante una colaboración técnica, operativa y financiera con *Astonfield Renewable Resources* para desarrollar plantas solares con una capacidad total de 200 MW en 4 años. Ambas empresas se han propuesto invertir 600 M USD en una colaboración que potenciará los proyectos fotovoltaicos de película fina en el país. Los módulos fotovoltaicos se importan desde España.⁸⁴

El Grupo T-Solar ha conectado dos centrales fotovoltaicas en India. La primera central de 5 MW, está ubicada en las proximidades de la ciudad de Jodhpur, en el estado de Rajasthan, y aportará 8,5 GWh al año al sistema eléctrico interconectado del país. Es la primera central fotovoltaica que conecta una empresa española en la India y también una de las primeras que entran en servicio en el marco de la Jawaharlal Nehru National Solar Mission (JNNSM). Ha sido promovida conjuntamente por Grupo T-Solar y Astonfield Renewable Resources en virtud del acuerdo suscrito el pasado mes de junio entre ambas compañías para el desarrollo en India de proyectos fotovoltaicos.

La segunda central solar fotovoltaica en la península Indiga, esta vez en el distrito de Patan, en el estado de Gujarat, tiene una potencia instalada de 12,3 MW, generará anualmente 19,4 GWh que servirán también para alimentar el sistema eléctrico interconectado del país con una demanda eléctrica creciente pareja a su crecimiento económico. La inversión en ambos proyectos fotovoltaicos, que generarán energía suficiente para abastecer a más de 49.000 habitantes en India, asciende a 38 millones de euros.

• Zigor Corporation S.A.⁸⁵

Zigor Corporación S.A. comienza su actividad a principios de 1998, como Compañía de Alta tecnología dentro del sector de la Electrónica de Potencia. Su actividad principal está basada en el Diseño, Fabricación y Comercialización de Sistemas de Conversión de Energía, Desarrollo de Soluciones Electrónicas Personalizadas y Energías Renovables.

Tiene delegaciones en varios países del mundo, entre ellos India, y más concretamente en Pune llama Zigor India Pvt. Ltd.

⁸³ Página Web de T-Solar Group. www.tsolar.eu

⁸⁴ Business Standard. http://www.business-standard.com/article/companies/spain-s-t-solar-astonfield-in-pact-for-setting-up-200-mw-solar-power-projects-in-india-111060200033_1.html

⁸⁵ Página Web de Zigor. www.zigor.com

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Zigor India Pvt. Ltd., completó a finales de marzo de 2012 la instalación de su inversor híbrido de energía solar fotovoltaica HIT-C 100KW en Lonavala, Maharashtra. La instalación recoge 80KW de energía de paneles solares fotovoltaicos conectados al inversor con un banco de baterías de 390Ah. La empresa planeaba finalizar varias instalaciones similares a lo largo del año.

Zigor ha realizado recientemente instalaciones solares en cubierta para dar suministro a 14 escuelas locales en un pueblo remoto de Tamil Nadu.⁸⁶

En su 9ª edición, el *Asian Power Award 2013* concedió a la empresa española Zigor Corporation S.A. el segundo premio al proyecto de energía solar del año, con el desarrollo de un inversor híbrido *100 kW Offgrid Hybrid Inverter HITC*, y además, le concedió el segundo premio a la tecnología energética más innovadora del año gracias al desarrollo de un sistema híbrido trifásico *On-grid/Offgrid Three Phase Hybrid System HITD*. El evento Asian Power Award reconoce y premia cada año las mejores iniciativas y proyectos del sector de la energía, llevados a cabo en Asia.⁸⁷

6.2.- PERCEPCIÓN DEL PRODUCTO ESPAÑOL

Son varias las empresas españolas que operan o que están implantadas en India, exportando productos, servicios y llevando a cabo diversos tipos de proyectos. Gracias a la presencia internacional de muchas de estas empresas y a la calidad reconocida de sus productos y servicios, la percepción del producto español en India es positiva. Es importante destacar que el grueso de la aportación de España en India es básicamente por los servicios, ya sean de ingeniería, construcción, etc. para el desarrollo de proyectos de energía renovable, al igual que en la construcción de infraestructuras energéticas. En estos campos, España se encuentra entre los pioneros a nivel mundial.

Las relaciones comerciales entre España e India en relación a las partidas arancelarias de células fotovoltaicas son prácticamente nulas. Según datos del Ministerio de Comercio, el último año 2012-13 la contribución española a las importaciones de células fotovoltaicas no llegó al 0,03% del total en valor. A pesar de estos datos, España está considerada como líder en el sector, incluso por encima de Alemania, sobre todo en el segmento de la solar termoelectrónica. Existe presencia de empresas españolas en el sector, cada vez en nichos más especializados, y eso es bienvenido por el mercado indio, muchas veces carente de estas especialidades.

En octubre de 2010, el Ministerio de Energías Renovables ofreció una conferencia (DIREC 2010) y pidió a algunas empresas españolas que dieran un discurso sobre el mercado solar en India. Durante esta feria se congregaron los principales actores del sector (fabricantes, promotores, contratistas, organismos públicos, etc.), y el Instituto Español de Comercio Exterior tuvo un “stand” de representación al que acudieron un gran número de empresas locales movidas por la buena con-

⁸⁶ Noticia en Página web de Zigor.

http://www.zigor.com/eu/index.php?option=com_content&view=article&id=305%3AIndia&catid=12%3Aempresa&Itemid=31&lang=es

⁸⁷ INDOLINK. <https://indolinkenglish.wordpress.com/category/spanish-companies-in-india/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

sideración del mercado solar español. En palabras de Mr. Jagat, Director General de la Solar Energy Society of India (SESI), India necesita el conocimiento de la empresa española para adaptar el marco regulatorio.

Por otro lado, en mayo de 2010 el Dr. Farooq Abdullah, Ministro de Energías Renovables estuvo en España junto con una delegación de 16 empresas del sector coordinadas por la Federación de Cámaras de Comercio e Industria de India (FICCI). El Ministro visitó GENERA 2010, la XIII Feria Anual Internacional sobre Energía y Medio Ambiente, además de visitar el Centro de Control para Energía Renovable de Red Eléctrica, las plantas de energía solar PS10, PS20 cerca de Sevilla y la planta solar Andasol cerca de Granada. Se firmó un Memorando de Entendimiento entre FICCI y Solartys para facilitar el contacto entre las empresas de energía renovable en España e India mediante la organización de misiones comerciales y delegaciones comerciales y la canalización de las inversiones españolas en India a través de 'Invest India' (una asociación conjunta entre FICCI y el Gobierno de India), mejorando así las relaciones bilaterales entre India y España.

Además, varias delegaciones de empresas indias han viajado a instalaciones españolas como Andasol, GemaSolar o Puerto Llano entre otras, financiadas por el Banco Mundial.

7. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

7.1.- ORGANISMOS MUNICIPALES

En la India, cada estado y municipio suelen organizarse de forma independiente. En el caso de la distribución eléctrica, a diferencia de otros servicios públicos, la empresa privada tiene protagonismo, y en algunos municipios es la responsable en distribuir energía a la población.

A continuación se describen los organismos municipales de las cuatro ciudades metropolitanas de mayor tamaño en la India (i.e. Delhi, Mumbai, Bangalore y Hyderabad), encargados de distribuir electricidad en la ciudad, en el área metropolitana, y en algunos casos, en otras zonas del estado.

- **DELHI:** *BSES Delh⁸⁸* y *NDPL*

Tras la privatización del sector eléctrico en Delhi y la disociación de la *Delhi Vidyut Board* en julio de 2002, el negocio de la distribución de la energía se transfirió a ***BSES Yamuna Power Limited (BYPL)*** y a ***BSES Rajdhani Power Limited (BRPL)***. Estas son dos de las tres entidades encargadas de distribuir energía en Delhi. Distribuyen electricidad a 3.396.000 habitantes en dos tercios de Delhi. La empresa BSES adquirió los activos, pasivos, procedimientos y personal de la *Delhi Vidyut Board* según los términos y condiciones reflejados en el plan de transferencia.

BYPL distribuye electricidad a un área de más de 200 km² con una densidad poblacional de 6.989 habitantes/km². Sus 1.398.000 clientes se encuentran repartidos en 14 distritos en las áreas del centro y del este (ver Figura 14), en áreas que incluyen Chandni Chowk, Daryaganj, Paharganj, Shankar Road, Patel Nagar, GT Road, Karkadooma, Krishna Nagar, Laxmi Nagar, Mayur Vihar, Yamuna Vihar, NAND Nagri y Karawal Nagar.

BRPL distribuye energía a un área de más de 750 km² con una densidad poblacional de 2.665 habitantes/km². Tiene más de 1.999.000 de clientes repartidos por 19 distritos al sur y oeste de

⁸⁸ Página web de BSES. http://www.bsesdelhi.com/HTML/wb_bsesataglace.html

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Delhi (ver Figura 14), que incluyen las zonas de Alaknanda, Khanpur, Vasant Kunj, Saket, Nehru Place, Nizamuddin, Sarita Vihar, Hauz Khas, R K Puram, Janakpuri, Najafgargh, Nangloi, Mundka, Punjabi Bagh, Tagore Garden, Vikas Puri, Palam and Dwarka.

La distribución eléctrica del resto de Delhi, tal y como se puede observar en la Figura 14, está cubierta por la empresa **North Delhi Power Limited (NDPL)**, una empresa que se creó de una JV en 2002 entre Tata Power y el Gobierno NCT (*National Capital Territory*) de Delhi como parte de un proceso de privatización. NDPL suministra energía a 1.000.000 de clientes aproximadamente con un suministro medio diario de 17 GWh.



Figura 14 Repartimiento de la distribución eléctrica en los distintos distritos de Delhi. *Fuente: BSES*

Desde que BSES asumió el cargo de la distribución de electricidad, la misión de BSES ha sido proporcionar un suministro fiable y de calidad. BSES ha invertido más de Rs. 5.641 crore (687,9

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

M€) durante el AF 2013, en la mejora y crecimiento de la infraestructura, que se ha traducido en una reducción de las pérdidas AT&C (*Aggregate Technical and Commercial losses*)⁸⁹.

De un máximo de 63,1 % de pérdidas AT&C en el área controlada por BYPL en 2002, se ha pasado a unas pérdidas provisionales del 15,70% para el AF2013, es decir, una reducción del 47,4%. De la misma forma, las pérdidas en la zona de BRPL se han reducido de 51,54% a 17,12% en el mismo periodo de tiempo, una reducción del 34,4%.

En la siguiente Tabla 18 se muestran los detalles sobre la distribución eléctrica de BYPL y BRPL.

Tabla 18 Detalles de la distribución eléctrica de BYPL y BRPL. *Fuente: BSES*

Concepto	Unidad	BYPL (Este y Centro)	BRPL (Sur y Oeste)	BSES Delhi
Área	km ²	200	750	950
Densidad poblacional (Marzo 2014)	Habitantes/km ²	6989	2665	3575
Clientes registrados (Marzo 2014)	Millones	1398	1999	3396
Demanda pico (AF 2014)	MW	1487	2335	3722

• **MUMBAI: BEST, Reliance Infrastructure y MSEDCL**

En Mumbai la electricidad la suministran 3 agencias. **Brihan Mumbai Electric Supply and Transport (BEST)** cubre el sur de Mumbai desde Colaba hasta Mahim/Sion. **Reliance Infrastructure Ltd.** cubre desde el norte de Mumbai desde Bandra hasta Dahisar y desde Kurla hasta Vikhroli. La zona noreste que incluye el área entre Kanjur Marg y Mulund queda cubierta por **MSEDCL (Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd)**.

En lo que se refiere a la empresa BEST, además de abastecer electricidad, también se ocupa del transporte local de toda la región de Brihan Mumbai “Mayor de Mumbai”. La empresa ofrece los siguientes servicios:

- Proporcionar nuevas conexiones, y aumentar la instalación existente.
- Facturación y atención al cliente.
- Servicio para la restauración del suministro eléctrico en caso de interrupción.
- Instalación y mantenimiento del alumbrado público.

BEST se fundó en 1873 como una compañía estatal, que funciona como una de las flotas más grandes de autobús de la India. Originalmente fue una compañía de tranvías que posteriormente

⁸⁹ AT&C (Aggregate Technical and Commercial Losses) es un parámetro que proporciona una imagen realista de la distribución energética y de la pérdida de ingresos. Este parámetro está compuesto por dos parámetros: las pérdidas técnicas y las pérdidas comerciales. Para más información consultar el siguiente link: <http://bescom.org/en/atc-losses/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

comenzó a proveer de electricidad a la ciudad a partir de 1905, y más adelante, desde 1926, brindando el servicio de autobuses actualmente en funcionamiento.

El servicio de transporte de autobuses casi cubre la ciudad entera y ha ampliado sus operaciones fuera de límites de la ciudad. Además de los autobuses, también funciona un servicio de transbordador. La división de electricidad de la organización es también uno de los pocos departamentos de la electricidad en la India en producir beneficios netos anuales.

Hasta 1995, ha hecho posible la generación de electricidad y el transporte público de la ciudad de Mumbai. Después de que el nombre de la ciudad fuera cambiado formalmente de Bombay a Mumbai, que quedó reflejado en el nombre de la compañía, que pasó a llamarse Brihanmumbai, que significa "Mayor de Mumbai".⁹⁰

Reliance Infrastructure Limited tiene la licencia para transmitir electricidad en el Estado de Maharashtra, concedida por el *Maharashtra Electricity Regulatory Commission* bajo la ley de electricidad *Electricity Act 2003*. La empresa se dedica a la transmisión de electricidad a través de su red de transmisión y sub-estaciones en el área de Mumbai.

Reliance Infrastructure Ltd, antes conocida como Reliance Energy y antes de eso como Bombay Suburban Electric Supply (BSES), es la mayor empresa privada eléctrica de la India. Forma parte de la *Reliance Anil Dhirubhai Ambani Group*, uno de los conglomerados más grandes de la India. La sede corporativa se encuentra en Mumbai. La empresa es el único distribuidor de electricidad a los consumidores de los suburbios de Mumbai. También dirige empresas de generación, transmisión y distribución de energía en otras partes de Maharashtra, Goa y Andhra Pradesh.⁹¹

En cuanto a **MSEDCL (Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd.)**, decir que antes, el *Maharashtra State Electricity Board* se ocupaba de la generación, transmisión y distribución de electricidad en el estado de Maharashtra salvo en Mumbai. Sin embargo, con la promulgación de la ley de electricidad de 2003 (*Electricity Act 2003*), MSEB se desagregó en 4 empresas, MSEB Holding Co. Ltd, Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd, Maharashtra State Power Generation Co. Ltd., y Maharashtra State Electricity Transmission Co. Ltd. el 6 de junio de 2005.

MSEDCL suministra electricidad a 19,3 millones de personas en todo el estado de Maharashtra excluyendo la ciudad de Mumbai. Hay alrededor de 14,3 millones de clientes domésticos, 3,17 millones de clientes rurales, 1,38 millones de clientes comerciales y 0,36 millones de clientes industriales en el área gestionada por MSEDCL, y cuenta con un ingreso anual de Rs. 34.000 crore (4146,4 M€).

Las fuentes de dónde MSEDCL obtiene la energía que distribuye incluye térmica, hidráulica, gas y fuentes no convencionales como solar, eólica, bagazo, etc. a parte de la energía hidroeléctrica de Koyna. La energía térmica supone la principal fuente. En términos de infraestructuras, MSEDCL opera una vasta red que incluye líneas de 33 KV, 22 KV y 11 KV, sub-estaciones y transformadores repartidos en Maharashtra en un área de más de 308.000 km² que cubre 41.095 pueblos y 457

⁹⁰ Página Web de BEST. http://bestundertaking.com/organization_information.asp

⁹¹ Página Web de Reliance Infrastructure Limited. http://www.rinfra.com/rinfra_trans_energy_transmission.html

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

ciudades. Cuenta con 34.151 subestaciones (33 KV) con 55.218 MVA de capacidad de transformación, 10.334 *HV feeders*, y varios miles de kilómetros de líneas de alta y baja tensión.⁹²

• **BANGALORE: BESCOM**⁹³

BESCOM (*Bangalore Electricity Supply Company Limited*) es el responsable de la distribución energética en 8 distritos de Karnataka. BESCOM cubre un área de 41.092 km² con una población de más de 20,7 millones de personas. La compañía cuenta con 3 zonas de operación: el área metropolitana de Bangalore, el área rural de Bangalore, y el área de Chitradurga.

El año 1999, Karnataka se embarcó en una importante reforma del sector eléctrico. Como primer paso, el Consejo de Electricidad de Karnataka (*Karnataka Electricity Board – KEB*) se disolvió y en su lugar se incorporó el *Karnataka Power Transmission Corporation Limited (KPTCL)*.

Seguidamente, se constituyó la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Karnataka (*KERC – Karnataka Electricity Regulatory Commission*) en noviembre de 1999. En la siguiente fase del proceso de reforma, los negocios de la transmisión y la distribución gestionados por KPTCL se desglosaron en junio de 2002. Se crearon cuatro nuevas empresas de distribución para distribuir energía en Karnataka.

Bangalore Electricity Supply Company Limited (BESCOM) ha asumido las responsabilidades de KPTCL para la distribución de electricidad en 8 distritos, empezando su actividad el 1 de junio de 2002.

Los distritos abastecidos por BESCOM son los siguientes:

- | | |
|--|------------------|
| - Bangalore ciudad y área metropolitana. | - Chitradurga. |
| - Área rural de Bangalore. | - Davangere. |
| - Kolar. | - Ramnagaram. |
| - Tumkur. | - Chikballapura. |

⁹² Página Web de Maharashtra State Electricity Distribution Co. Ltd. <http://www.mahadiscom.in/>

⁹³ Página Web de Bangalore Electricity Supply Company Limited. <http://bescom.org/en/about-us-2/>

• HYDERABAD: APCPDCL⁹⁴

Hay cuatro empresas de distribución de energía que operan en los 23 distritos del estado de Andhra Pradesh: *AP Southern Power Distribution Company Limited* (APSPDCL) cubre 6 distritos, *AP Northern Power Distribution Company Limited* (APNPDCL) cubre 5 distritos, *AP Eastern Power Distribution Company Limited* (APEPDCL) cubre 5 distritos, y *AP Central Power Distribution Company Limited* (APCPDCL) que cubre 7 distritos.

APCPDCL es la más grande de las 4 compañías encargadas en cubrir todos los distritos de Andhra Pradesh. Se creó el 1 de abril del 2000, y cubre los distritos de Ananthapur, Kurnool, Hyderabad, Rangareddy, Mahaboob Nagar, Medak y Nalgonda.

Con una visión de cumplir con las expectativas del Gobierno, APCPDCL se creó con el objetivo de proporcionar electricidad a la población a un precio asequible. Con su sede en Hyderabad, APCPDCL atiende a las necesidades de más de 8 millones de consumidores. APCPDCL tiene grandes infraestructuras contando con 1.338 de subestaciones 33/11 KV, 2.039 transformadores de potencia, 720 alimentadores de 33 KV, 5.257 alimentadores de 11 KV, y alrededor de 246.426 de transformadores de distribución de diversas capacidades.

7.2.- TRANSMISIÓN Y DISTRIBUCIÓN

La transmisión y distribución ha sido siempre en India el problema del sector de la energía. Aunque difícil de medir, se estima que las pérdidas energéticas (robos, conexiones ilegales, quemas de transformadores, impagos) en la transmisión y distribución (T&D) ascienden hasta un 25% aproximadamente.

Desde 2003 ya se tomaron medidas, aunque sólo sobre el papel, con la *Electricity Act 2003* en la que se permite la liberalización del sector de transmisión y distribución, no obstante la realidad es otra. Las SEBs son reacias a liberalizar la T&D. Además, las agencias estatales han incurrido en grandes costes debido a las deudas y a la amortización, por lo que el proceso no sería fácil.

La franquicia basada en un modelo PPP (*Public Private Partnership*), sería una opción intermedia, según Mr. N Rao de PwC India, donde el estado mantiene los derechos sobre los activos y las licencias, mientras que la parte privada aporta la tecnología, el capital y la gestión. Esta opción ya se ha puesto en marcha en algunos lugares como Bhiwandi (Maharashtra) donde las pérdidas pasaron de 44,5% en 2007 a 20% en 2010.

Estos proyectos salen a la luz como proyectos PPP, donde empresas españolas especializadas en electrificación, gestión eléctrica o monitorización pueden jugar su papel. Los precios ofrecidos por parte de las empresas privadas en las licitaciones se sitúan entre un 3 y un 14% por encima del precio base, lo que da a entender que las condiciones ofrecidas todavía no son muy buenas.

Por otro lado está el R-ARDRP (*Restructured Accelerated Power Development and Reform Programme*), un programa del gobierno indio cuyos objetivos son mejorar la capacidad financiera de las empresas públicas estatales de energía (sobre todo de T&D), reducir las pérdidas por ineficiencia energética y garantizar el suministro de energía.

⁹⁴ The Global Journals. Abril 2014. http://theglobaljournals.com/gra/file.php?val=April_2014_1397564396_76a32_3.pdf

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Cuenta entre su presupuesto con proyectos de automatización del sector eléctrico, y una inversión total de 8.000 millones de euros, de los cuales un 80% se destinará a la renovación del sistema de distribución, y el otro 20% se destinará a nuevas tecnologías (redes inteligentes, sistemas de monitorización, etc.).

Una suma tal de dinero puede hacer muy atractivo el mercado para empresas de monitorización, consultoría, formación (*capacity building*), comunicaciones, integradores de sistemas etc. Existe ya una primera lista de consultoras seleccionadas⁹⁵ bajo el R-ARDRP.

⁹⁵http://www.pfcindia.com/apdrp/Detailed%20list%20of%20Empanelled%20ITC%20final_23042009.pdf

8. ACCESO AL MERCADO-BARRERAS

8.1.- BARRERAS DE ENTRADA

Como ya se ha dicho anteriormente en el capítulo 2, la India es un mercado muy bueno para la energía solar, básicamente debido a su vasta población, la alta radiación, la creciente demanda energética y el déficit energético del país, el acceso limitado a los combustibles fósiles y el gran número de aldeas que carecen de electricidad.

Sin embargo, la India también es un mercado difícil. Las leyes y las políticas a menudo son confusas, no transparentes y poco fiables. La competencia en el país es feroz y a veces irracional. La mayoría de clientes son muy sensibles al precio, a menudo a expensas de un mínimo de calidad. La financiación de las plantas de energía solar es un reto, ya que los bancos siguen siendo reacios a conceder préstamos al consumo o sin recursos. Los riesgos legales de los Acuerdos de Compra de Energía (*PPA – Power Purchase Agreement*) son difíciles de manejar en un país donde los juicios se prolongan durante años. Además, a muchos inversores internacionales les inquieta las fluctuaciones de la rupia india.

La India es un buen ejemplo de mercado solar emergente. Un mercado en el que existe un apoyo por parte del gobierno en la liberalización del mismo, pero con ciertas complejidades y riesgos a tener en cuenta. Este mercado emergente es cambiante y todavía no está completamente desarrollado. Hay incentivos por parte del gobierno, como las subvenciones de capital o las obligaciones de adquisición de renovables (RPO). Y al mismo tiempo, la energía solar está empezando a desempeñar un papel clave en la sustitución de sistemas de abastecimiento energético más caros.⁹⁶

8.2.- DESAFÍOS

Es importante señalar cuáles son los principales desafíos que se han observado en el mercado solar en India. Se pueden distinguir desafíos comerciales, financieros y tecnológicos.

⁹⁶ Bridge to India. India Solar Handbook (June 2014). <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Desafíos comerciales

- Aunque el texto de la JNNSM indica que los gobiernos estatales deben ayudar al promotor con los permisos, la tramitación de terrenos, agua, conexión a la red etcétera es un proceso lento y difícil en India
- Es difícil que en el tiempo que se concede para el concurso el licitador consiga buenas ofertas de EPC, cuando en otros países de la zona MENA el proceso de licitación dura entre 18 y 24 meses.
- Aunque se contempla en el texto de la misión, en India hay carencia de personal cualificado en el sector solar.

Desafíos financieros

- No es realista la fecha límite para alcanzar el cierre financiero de un proyecto tan solo 180 días después de la firma del PPA. Incluso en España y EAU se tarda entre 9 y 12 meses.
- Con el recurso solar disponible, y las tarifas ofrecidas por el gobierno muchos expertos están de acuerdo en que los proyectos no pueden ser financieramente viables sin escalabilidad (posibilidad de aumentar la capacidad), lo que dificulta la confianza de los bancos.
- Según directivos del ADB, los bancos no se sienten cómodos financiando proyectos solares en India debido a las bajas tarifas ofrecidas. Además se tiene dudas sobre la salud financiera de las empresas de distribución que deben comprar la electricidad.
- Los costes financieros en India están en torno al 13% lo que puede decantar la viabilidad de un proyecto.
- Uno de los mayores problemas a la hora del desarrollo de los proyectos son los altos tipos de interés en India, actualmente al 8%, que impiden el desarrollo normal de los mismos porque la mayoría del coste de las plantas solares es capital anticipado. La financiación internacional es más atractiva debido a los menores tipos de interés y la mayor duración del plazo de la deuda, que coincide con el mayor periodo de amortización de los créditos solares, para finalizar el problema del riesgo cambiario.

Desafíos tecnológicos

- La evaluación del recurso solar no ha sido realizada con los aparatos de medida correspondientes durante el tiempo necesario (un año mínimo), sino que se han extrapolado datos a partir de medidas de satélite. Esta aproximación puede ser buena para tecnología fotovoltaica, no así para termoeléctrica, cuyos rendimientos están basados en la radiación directa (*Direct Normal Irradiance, DN*), que no difusa.
- La medida sobre componentes locales puede afectar también a la rentabilidad del proyecto por no poder utilizar en algunos casos las últimas tecnologías.

8.3.- TIPO DE EMPRESA

Dependiendo del tipo de empresa que se considere, las condiciones de acceso pueden variar.

- **Promotores:** se permite el 100% de inversión directa extranjera en los proyectos solares. No obstante, si se observan los proyectos adjudicados a lo largo de la primera fase de la JNNSM, todos los consorcios adjudicatarios cuentan con al menos un promotor indio.

- **Ingenierías/consultoría/EPC:** son los agentes más favorables a primera vista, ya que son este tipo de empresas las que tienen el conocimiento y la experiencia que aún falta en India. Es importante entrar en el mercado antes de que se dé la llamada “indigenización”. Se oye mucho hablar del llamado Capacity Building que es la asistencia que requiere India en este caso para sectores en los que falta know how local.

- Una variedad de las empresas de consultoría son las llamadas **ESCOs**, empresas que proveen soluciones energéticas. Básicamente este tipo de empresas toman una propiedad para mejorar su eficiencia energética (edificios, plantas energéticas etc.); diseñan, implementan y mantienen el proyecto hasta que se amortiza la inversión gracias al ahorro energético. Este tipo de empresa puede ser muy interesante, por ejemplo a raíz de algunas de las políticas medioambientales del país que están obligando a implementar sistemas eficientes y ecológicos en edificios, naves industriales, plantas energéticas etc. (tales como paneles fotovoltaicos o calentadores de agua).

- **Fabricantes:** es el papel más difícil en el sector solar indio. En un principio, el Gobierno indio ha puesto varias restricciones de componente local para aquellos proyectos que se enmarquen dentro de la JNNSM, como ya hemos comentado anteriormente. Por otro lado, está la dura competencia en precio de los fabricantes chinos, que incluso son acusados de dumping por la industria india. Asimismo, el gobierno está fomentando la creación de fábricas, lo que añadido a la producción ya existente (1 GW) dificultará más aún el acceso al mercado.

- **Ministerios y organismos públicos (MNRE, CERC, SEB's, etc):** son claramente los actores más importantes en este mercado, pues son los que deciden las tarifas, crean y modifican las políticas (a veces en beneficio del sector, otras no), adjudican los proyectos etc. De manera que cualquier empresa que quiera entrar en el sector tiene que tener, de manera directa o indirecta (a través de una empresa o agente local) alguna relación con los organismos públicos. La corrupción es una realidad presente en el mercado indio.

La conclusión que se extrae de todo lo anterior, haciendo una exploración de las actividades de empresas extranjeras que ya están en el mercado de la energía solar en India, es que se necesita una empresa o un agente local que pueda proporcionar contactos a nivel tanto empresarial como institucional dependiendo de la actividad de la empresa española.

9. PERSPECTIVAS DEL SECTOR⁹⁷

9.1.- PERSPECTIVAS GENERALES

Tal y como se ha comentado en el capítulo 2 del presente informe, en el apartado dedicado a los presupuestos del gobierno para el AF 2014-15, el nuevo gobierno indio va a potenciar las energías renovables en el país, y más concretamente la energía solar. Entre las acciones que pretende llevar a cabo destacan las siguientes:

- Inversión de **Rs. 500 crore** (61 M€) en macroproyectos de energía solar (*Ultra Mega Solar Power Projects*) en los estados de Rajasthan, Gujarat, Tamil Nadu y Ladakh (en Jammu y Kashmir).
- Inversión de **Rs. 400 crore** (48,8 M€) para alimentar equipos de bombeo agrícolas y estaciones de bombeo de agua a partir de energía solar.
- Inversión de **Rs. 100 crore** (12,2 M€) para el desarrollo de 1 MW de parques solares a la orilla de los canales.
- Realización de un corredor de energía verde (*Green Energy Corridor Project*) para facilitar el acceso a las energías renovables en todo el país.
- Trato arancelario preferencial a productos, maquinaria y equipos que vayan a ser usados en el marco de un proyecto de energía solar y renovable en general.

Muchas veces se dice que la India es un mercado estratégico, no obstante, la pregunta que se hace mucha gente es cuando este prometedor futuro de la energía solar será presente. Según *Bridge to India*, todavía quedan dos años, hasta entonces, habrá un crecimiento sostenido de 1 GW por año en capacidad solar. El resultado de las elecciones que tuvieron lugar en mayo de este año, ayudarán a potenciar el sector de la energía solar indudablemente. De hecho, según la revis-

⁹⁷ Bridge to India. India Solar Handbook (June 2014). <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

ta *Urban Update*, en su edición de junio de 2014, Narendra Modi, el actual primer ministro de la India, se ha comprometido a abastecer electricidad a partir de la energía solar, a los hogares de 400 millones de personas que actualmente no tienen acceso a ella. Servicios básicos como el agua y la electricidad son necesarios en todos los hogares, y la obtención de electricidad a través de la energía solar es una solución óptima que el gobierno de Modi ha pensado con tal de no depender tanto de combustibles fósiles.

Además de la Misión Nacional Solar (NSM) y de la política de Gujarat, varios otros estados como Rajasthan, Tamil Nadu y Andhra Pradesh comenzaron con su proceso de asignación. No obstante, el proceso se ha visto afectado a menudo por retrasos o contratiempos. La fase 2 del NSM se ha retrasado desde su inicio, programado para el primer semestre de 2013. Como resultado, el mercado ha crecido más lentamente de lo esperado durante la primera mitad de 2013. Sin embargo, desde entonces, la aprobación de distintas políticas a nivel estatal y las asignaciones en el marco de la segunda fase del NSM han potenciado el mercado.

Se han firmado un total de 695 MW de contratos de adquisición de energía (Power Purchase Agreements – PPAs) en virtud de las políticas de estado durante el último año (desde junio de 2013). Estos contratos se han firmado en Punjab (250 MW), Andhra Pradesh (180 MW), Uttar Pradesh (110 MW), Karnataka (80 MW) y Rajasthan (75 MW). La mayoría de estos proyectos no se han llevado a cabo todavía. Varios estados han iniciado nuevos procesos de asignación durante el primer semestre de 2014. Estos incluyen a Madhya Pradesh (100 MW), Chhattisgarh (100 MW), Haryana (50 MW), Karnataka (50 MW), Uttarakhand (50 MW) y Odisha (20 MW). Estos estados probablemente firmarán contratos de compra de energía durante el tercer trimestre de 2014.

Además de las políticas estatales, se han firmado contratos de compra de energía de 700 MW en proyectos solares, en el marco del NSM con 50 MW pendientes, a la espera que se firmen en julio de 2014. A finales de 2014, se espera que hayan asignaciones de 1500 MW en el marco del batch 2 de la fase 2 del NSM.

La energía solar es la mayor fuente de energía renovable en la India; proyectos como la Misión Solar Nacional Jawaharlal Nehru (*Jawaharlal Nehru National Solar Mission*) de la que este documento ya ha hablado en el capítulo 2, pretende generar 20.000 MW de energía solar para el año 2022 y está creando un ambiente propenso entre los inversores que están deseosos de aprovechar este potencial que tiene la India.

El país ofrece un potencial de crecimiento ilimitado para la energía solar fotovoltaica (PV). India está dotada con un vasto potencial de energía solar y se está perfilando rápidamente como un centro de producción importante para las plantas de energía solar. Además, se espera que la capacidad anual instalada de PV crezca a una tasa compuesta anual alrededor de 49,5% durante 2010-14 hasta llegar a 1.500 MW a finales de 2014 según un informe de investigación de RNCOS titulado “*Indian Solar Energy Market Analysis*”.⁹⁸

La industria solar de la India ha pasado de ser tan sólo de 22 MW de potencia instalada en 2010 a 2,5 GW (acumulativa) en mayo de 2014. La mayor parte de este crecimiento ha sido impulsado por las políticas solares centrales y estatales que ofrecen medición neta de electricidad (*Feed-in*

⁹⁸ IBEF. India Brand Equity Foundation. <http://www.ibef.org/industry/power-sector-india.aspx>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

tariff – FiT). La mayoría de proyectos son a gran escala (escala de servicio público). Se espera que esto continúe así, pero en un futuro, este mercado a gran escala se verá complementado por un mercado impulsado por la paridad energética en el que las soluciones de energía solar competirán con los combustibles fósiles en la red, a menudo sin el apoyo del gobierno.

Los países asiáticos emergen como líderes solares

El mercado europeo, líderes indiscutibles de energía solar durante la última década, pasa el testigo a Asia. La mayoría de países europeos han reducido los incentivos y la energía solar se está desplazando hacia la paridad, impulsando de este modo la demanda. Los mercados asiáticos, especialmente China, Japón y la India, además de EE.UU., Chile, Oriente Medio y los países del Norte de África (MENA) proporcionarán al mercado la mayoría de oportunidades de crecimiento.

En 2013, se instaló 36,9 GW de capacidad solar fotovoltaica en el mundo. Asia, liderada por China y Japón, emergió como líder, contribuyendo en más del 56% de la nueva capacidad instalada. El mercado europeo contribuyó en 10,8 GW (29%). Esto supone una reducción de más del 50% si lo comparamos con 2011. 2013 fue el primer año desde 2003 en que Europa no fue la región líder en el mercado fotovoltaico. India ha sido comparativamente más lento que otros grandes mercados, sin embargo, no por ello dejará de ser un mercado estratégico e interesante. Las elecciones generales celebradas recientemente dejan grandes expectativas de que el nuevo gobierno potencie el mercado solar.

En un futuro próximo, la India proporcionará un enorme mercado para la energía solar. Lo ideal sería que el gobierno y las entidades reguladoras proporcionaran un marco sólido para la interconexión de la red, y para regulaciones de medición neta. No obstante, incluso si esto no pasara, continuaría habiendo mercado. Basta pensar en los casi 60 GW de energía diesel instalada (y costosa) por todo el país. El mercado en la India se está privatizando rápidamente. Hoy por hoy las empresas gestoras de la red eléctrica en India no son capaces de asegurar un suministro seguro y constante de electricidad a los clientes. La Agencia Internacional de Energía (*International Energy Agency* – IEA) prevé que India superará a los EE.UU. y al mercado de China en términos de instalaciones anuales, para convertirse en líder mundial en 2030 (ver Figura 15).

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

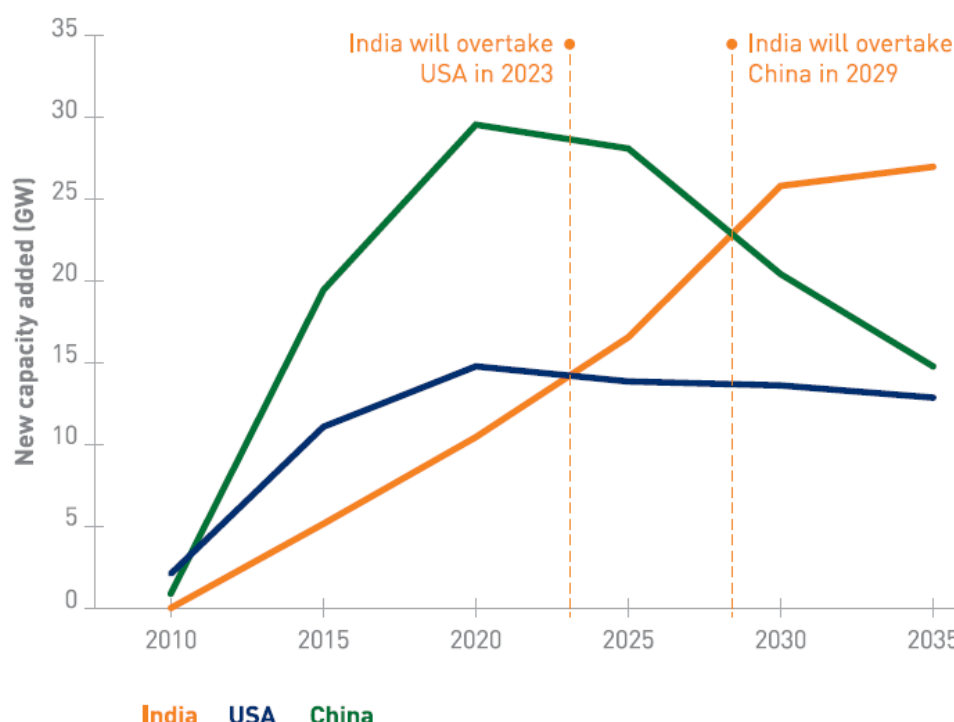


Figura 15 Estimación de adiciones de energía solar fotovoltaica en India, China y EE.UU. hasta el año 2035.
Fuente: Bridge to India.

9.2.- PERSPECTIVAS ESPECÍFICAS

Sistemas autónomos (*off-grid*)

En este apartado se habla sobre sistemas autónomos (*off-grid*), y más concretamente, sobre el sector de los techos fotovoltaicos y las torres de telecomunicaciones. Otras aplicaciones dentro de los sistemas autónomos serían el alumbrado urbano, las bombas de agua, las micro-redes y el alumbrado rural. Estas aplicaciones son interesantes pero no se incluyen en el documento por tratarse de segmentos más pequeños y difusos.

- *Techos fotovoltaicos*

A parte de estos tipos de proyectos, el mercado de los techos fotovoltaicos también está empezando a crecer. En 2014 se asignaron 50 MW de proyectos de techos fotovoltaicos conectados a la red en el marco de la NSM. La misma misión NSM también apunta a la asignación de 200 MW en proyectos de techos fotovoltaicos para 2015. Además, varios estados han iniciado asignaciones en proyectos de techos fotovoltaicos en 2013. Kerala ha llevado a cabo una política de 10.000 instalaciones solares en techos de 1kW cada una. Gujarat anunció una política de instalación de techos fotovoltaicos de 25 MW, en las que se han asignado proyectos en cinco ciudades. Tamil Nadu ha anunciado un incentivo a la generación de energía (*Generation Based Incentive – GBI*) de 50 MW en proyectos de techos solares conectados a la red.

En la siguiente Figura 16 se puede ver la estimación para los próximos años de capacidad instalada en los techos fotovoltaicos en India.

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

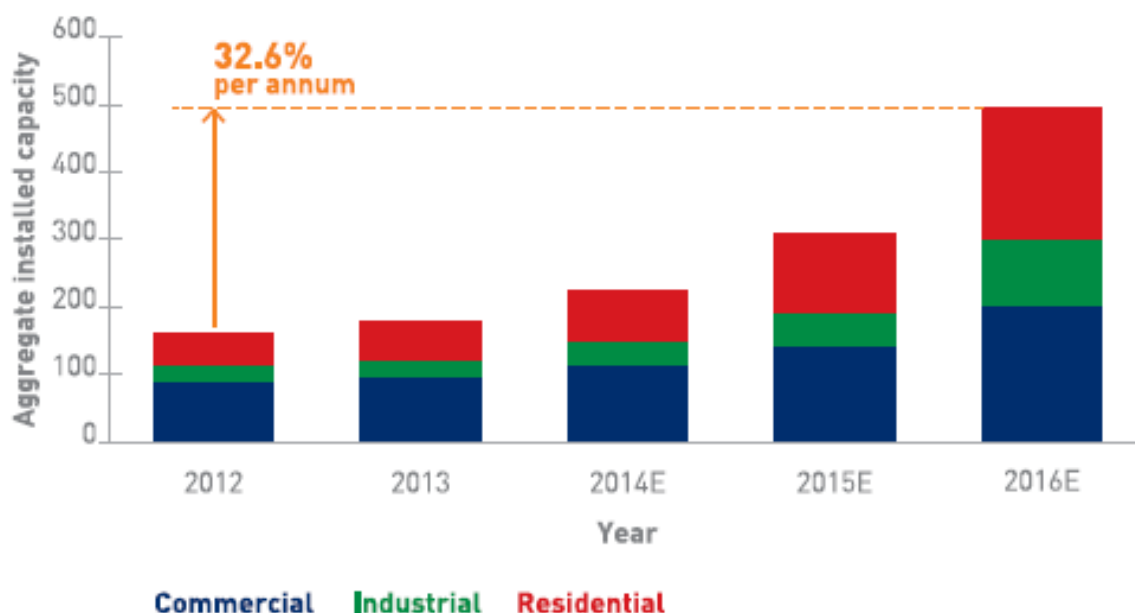


Figura 16 Estimación de la evolución de la capacidad instalada en techos fotovoltaicos en India.

Fuente: Bridge to India

- *Torres de telecomunicaciones*

Se estima que India cuente con un millón de torres de telecomunicaciones para el año 2017. El 40% de las torres están situadas en lugares que cuentan con menos de 12 horas de suministro diario de media. En la Figura 17 se puede ver una previsión para los años venideros de la capacidad solar instalada en el sector de las torres de telecomunicaciones.

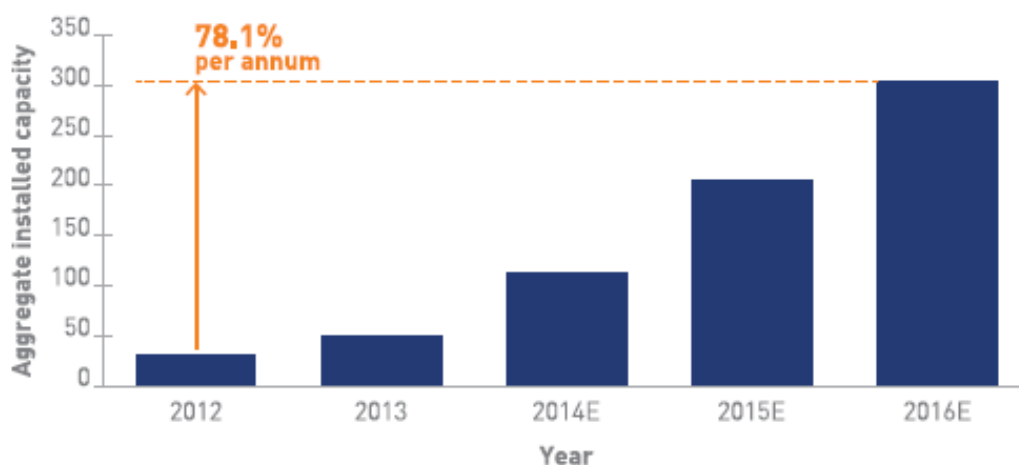


Figura 17 Estimación de la evolución de la capacidad solar instalada en el sector de las torres de telecomunicaciones. *Fuente: Bridge to India.*

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

La fuerte dependencia en el diesel ha hecho que el segmento de las torres de telecomunicaciones sea uno de los favoritos. Además de esto, el departamento de telecomunicaciones (*Department of Telecom – DoT*) ha encargado Tecnología de Energía Renovable (*Renewable Energy Technology – RET*) para las torres de comunicaciones. Los operadores están obligados a cambiar el 50% de las torres de telecomunicaciones en las zonas rurales y el 20% de las torres en las zonas urbanas a una tecnología renovable para 2015. Los retos de mantenimiento, la seguridad de las instalaciones y los altos requerimientos de fiabilidad de la energía han sido las principales limitaciones que obstaculizan el crecimiento de este segmento.

También cabe destacar que la contaminación urbana es un reto para las ambiciones de energía solar de Narendra Modi. El polvo y la expansión urbana obstaculizan la instalación y el mantenimiento de paneles solares en las torres de telecomunicaciones. Sólo 1% de las 400.000 torres de telecomunicaciones del país están utilizando la energía fotovoltaica dos años después de la aprobación de una directiva del Gobierno que ordena abandonar los combustibles fósiles. Sin embargo, sólo una fracción de los sitios son adecuados para la instalación y mantenimiento de las placas solares debido a la congestión en las ciudades, el éxodo rural y la contaminación. El objetivo establecido por el Gobierno en enero de 2012 era que tres cuartas partes de las torres de telecomunicaciones en las zonas rurales y un tercio de ellas en las ciudades funcionen mediante energía solar en 2020.⁹⁹

9.3.- FUTUROS PROYECTOS

A continuación, la Figura 18 muestra la previsión proyectos a gran escala en cuanto a capacidad agregada que se realizarán durante los próximos años.

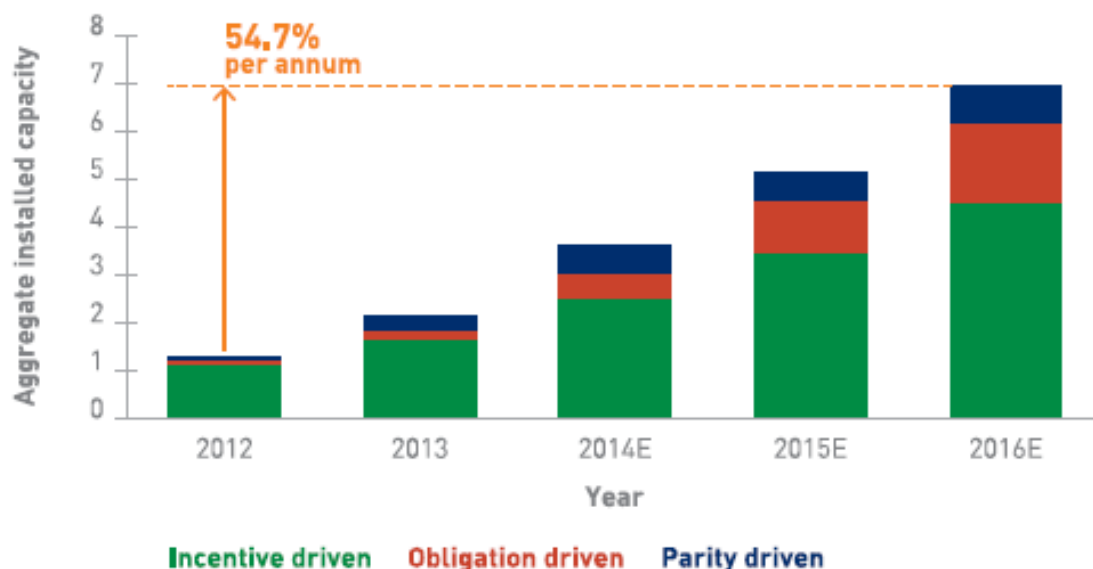


Figura 18 Estimación de proyectos solares a gran escala (Capacidad instalada acumulada, GW). Fuente: *Bride to India*

⁹⁹ Live Mint. 3 julio 2014. <http://www.livemint.com/Industry/nOkVATKztM6ljRnmbV6wbM/Urban-grime-foils-Narendra-Modis-solar-power-ambitions.html>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Los proyectos a gran escala se pueden clasificar en tres grandes categorías: impulsados por incentivos (*incentive driven*), de forma obligatoria (*obligation driven*), y por paridad (*parity driven*). En el mercado de los proyectos impulsados por los incentivos se incluyen medidas como la medición neta de electricidad (*Feed-in tariff. FiT*) o subsidios. Es la parte del mercado que está impulsado por las políticas gubernamentales. El mercado de los proyectos impulsados de forma obligatoria se basa en la obligación de adquisición de energía renovable (*Renewable Purchase Obligations-RPO*), y las medidas sobre la demanda. Hay un posible solapamiento entre los dos mercados, cuando por ejemplo, los gobiernos ponen en marcha proyectos solares o políticas con tal de cumplir con sus requisitos estatales de RPO. Es difícil prever cuál será esta superposición. Es probable que pase, haciendo de esta forma que el mercado de proyectos impulsados por incentivos sea más grande que el mercado de proyectos impulsados de forma obligatoria. El mercado de proyectos impulsados por paridad se centra en soluciones solares que sean competitivas, sin apoyo del gobierno.

- *Proyectos impulsados por incentivos*

Este segmento continúa proporcionando la mayoría de proyectos viables y oportunidades en el mercado. Hasta 2013, Gujarat lideró la India en términos de capacidad solar instalada, con más de 850 MW. Sin embargo, con la mayoría de proyectos en el marco de la NSM previstos para el estado vecino de Rajasthan, se espera que dicho estado supere a Gujarat en términos de capacidad total instalada en el año 2015.

- *Proyectos impulsados de forma obligatoria*

En lugar de asignar proyectos a través de una política estatal o nacional, los estados deben construir sus propias plantas de generación de electricidad a partir de energía solar con tal de satisfacer sus compromisos RPO (*Renewable Purchase Obligations*). Varios estados como Maharashtra, Madhya Pradesh, Andhra Pradesh o Rajasthan, entre otros, han hecho esto en el pasado. Los productores independientes de energía térmica tienen un compromiso RPO específico. Los compromisos de los pequeños productores independientes de energía térmica están impuestos por los organismos reguladores estatales. Industrias como la minería, la industria química y las cementeras, tienen grandes plantas eléctricas para uso interno. *Vedanta Aluminum*, *Jindal Stainless*, *SAIL*, *Aditya Birla Group*, *National Aluminium Company Ltd (NALCO)* y *Bharat Aluminium Company Ltd (BALCO)* entre otros, son las principales empresas “obligadas” en la India.

- *Proyectos impulsados por paridad*

Dentro de este segmento, los proyectos se realizan con el objetivo de vender energía a un tercer consumidor con una tarifa determinada. En virtud de la Ley de Electricidad de 2003 (*Electricity Act 2003*), se les ha permitido a los productores de electricidad vender libremente la energía que producen. Según esta ley, hay una estipulación para el uso de las líneas eléctricas de transmisión y distribución para la venta de energía. Por lo general, a los consumidores con cargas conectadas que superen 1 MW se les permite comprar electricidad en el mercado abierto. Dado que estos grandes consumidores pagan elevadas tarifas, la compra de energía a los grandes proyectos solares se ha convertido en una opción viable en muchos sitios del país. Es especialmente viable si el inversor es capaz de reclamar beneficios de depreciación acelerada. En la mayoría de los casos, los desarrolladores de proyectos llevan a cabo parques solares en los que varios inversores y

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

consumidores de energía se juntan con tal de lograr economías de escala. En la mayoría de los casos, los consumidores de energía también son inversores en el proyecto. Este segmento no necesita ningún incentivo del gobierno, y está siendo impulsado totalmente por las fuerzas del mercado.

En la siguiente Tabla 19 se muestran las futuras asignaciones previstas en el marco de políticas de diferentes estados.

Tabla 19 Futuras asignaciones en diferentes estados según sus políticas. *Fuente: Bridge to India*

Política Estatal	Uttar Pradesh	Karnataka fase 3	SECI fase 4	Haryana	Uttarakhand
Fecha prevista de asignación	3r trim 2014	3r trim 2014	2014	2014	2014
Capacidad prevista	300 MW	50 MW	50 MW	50 MW	50 MW
Fecha prevista de firma de PPA	1er trim 2015	1er trim 2015	Se desconoce	Se desconoce	Se desconoce
Fecha prevista de puesta en servicio	2º trim 2016	2º y 3er trim 2016	Se desconoce	Se desconoce	Se desconoce

En la siguiente Tabla 20 se muestran las futuras instalaciones fotovoltaicas planificadas en el marco de diferentes políticas para 2014 y el primer trimestre de 2015 en cuanto a capacidad en MW.

Tabla 20 Previsión de futuras instalaciones fotovoltaicas (en MW) planificadas para 2014 y para el 1er trimestre de 2015. *Fuente: Bridge to India.*

Política	2014	1er Trimestre 2015
NSM	-	150
CPP	180	80
Rajasthan	55	-
Madhya Pradesh	25	-
Karnataka	42	40
Tamil Nadu	-	-
Andhra Pradesh	50	90
Punjab	50	50
Uttar Pradesh	50	30
State RPO/NTPC	100	20
Otros	15	5
Techos fotovoltaicos	23	10

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

TOTAL	590	475
-------	-----	-----

También destacar, que según una noticia reciente del diario *Business Standard*¹⁰⁰, el Gobierno planea instalar **parques de energía eólica y solar de la India en los desiertos**. El Gobierno de la India ha comenzado a trabajar en un plan a largo plazo para aprovechar el potencial solar y eólico de la India que aún no ha sido explotado, en sus desiertos. Este plan podría dar solución a la escasez de las reservas de combustibles fósiles, así como a las preocupaciones ambientales que rodean a la generación de energía convencional. El plan podría implicar una inversión de más de 2 billones de rupias hasta el año 2022. La idea del gobierno es aumentar la capacidad del país de generación de energía procedente de fuentes renovables (solar y eólica) y construir infraestructuras de transporte de energía adecuadas en los cuatro desiertos de la India: Thar en Rajastán, Rann de Kutch en Gujarat, Lahul y Spiti en Himachal Pradesh y Ladakh en Jammu y Cachemira.

En cuanto a otros futuros proyectos, comentar también que la India proyecta la mayor **central FV flotante** del mundo. *Nacional Hydro Power Corporation* (NHPC), compañía líder en generación hidroeléctrica en India, prevé la instalación de una planta de energía solar fotovoltaica de 50 MW en la costa del estado sureño de Kerala. El proyecto será desarrollado por el *Renewable Energy College*, que cuenta con tecnología específica propia para este tipo de instalaciones.¹⁰¹

Tal y como se ha comentado anteriormente en el capítulo 3 del presente estudio, se está planeando un mega proyecto de energía solar verde (*Ultra Mega Green Solar Power Project – UMPP*) de 4.000 MW de capacidad en Rajasthan (cerca del *Sambhar Lake*). Una vez terminado, será la mayor planta de energía solar del mundo. Se estima que se construya en 4 fases, y que la primera fase acabe a finales de 2016 con 1.000 MW de capacidad. Se calcula que el coste total de cada fase del proyecto sea de 1.200 M USD, y que el proyecto finalice en 7 años.¹⁰²

¹⁰⁰ Business Standard. 4 julio 2014. http://www.business-standard.com/article/economy-policy/govt-plans-rs-2-lakh-cr-solar-and-wind-power-projects-in-deserts-114070400119_1.html

¹⁰¹ Energías Renovables.com. 8 julio 2014. <http://www.energias-renovables.com/articulo/india-proyecta-la-mayor-central-fv-flotante-20140708>

¹⁰² Wall Street Journal. 13 Diciembre 2013. <http://online.wsj.com/news/articles/SB10001424052702303653004579210081428536464>

10. OPORTUNIDADES

10.1.- INICIATIVAS DEL GOBIERNO¹⁰³

El gobierno de la India ha apoyado el despliegue de la energía solar en el país. Se han proporcionado incentivos hasta ahora, sobre todo a nivel de proyectos a gran escala, proyectos conectados a la red (*grid connected projects*) en forma de medición neta de electricidad (*feed-in tariff – FIT*) o *Viability Gap Funding (VGF)*. Los incentivos fiscales tales como la depreciación acelerada (*Accelerated Depreciation – AD*) también juegan un papel importante. Las subvenciones de capital para los proyectos autónomos (*off-grid*) y proyectos de tejados fotovoltaicos, y las medidas RPO (*Renewable Purchase Obligations*)/REC (*Renewable Energy Certificates*) no han tenido mucho éxito de momento.

- **Viability Gap Funding (VGF)**

En la ronda 1 de la fase 2 del NSM, los incentivos se ofrecen en forma de VGF. Se trata de una subvención de capital proporcionada a los desarrolladores del proyecto con el fin de ayudarles a alcanzar un umbral de viabilidad a una tarifa prefijada. El desembolso está vinculado a medidas del desempeño.

- **Obligaciones de adquisición de energía (*Renewable Purchase Obligations (RPOs)*) y Certificado de energía renovable (*Renewable Energy Certificates (RECs)*)**

El gobierno de la India, a través de la comisión eléctrica *Central Electricity Regulatory Commission (CERC)*, ha introducido una *Renewable Purchase Obligation (RPO)* para todas las fuentes de energía renovable, de acuerdo con los requisitos del Plan de Acción Nacional sobre el Cambio Climático (*National Action Plan on Climate Change – NAPCC*). De acuerdo con los requisitos del RPO, el 15% de toda la electricidad del país tiene que proceder de fuentes de energías renovables para el año 2020. Para la energía solar en particular, el requisito RPO es del 3%. Comisiones

¹⁰³ Bridge to India. India Solar Handbook (June 2014). <http://www.bridgetoindia.com/our-reports/indian-solar-handbook/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

estatales reguladoras de la electricidad (*Individual State Electricity Regulatory Comissions – SERCs*) han adoptado esta directiva y han establecido unos objetivos específicos para cada estado. Además, el gobierno ha introducido en el mercado los certificados de energía renovable (*Renewable Energy Certificates – RECs*) para el cumplimiento de las obligaciones RPO. Bajo el mecanismo REC, los desarrolladores de proyectos pueden recibir un certificado por cada 1.000 MWh de electricidad de fuente renovable que introduzcan en la red.

Esta política, sin embargo, no se ha implementado completamente todavía. Hasta ahora, las RPO no las adoptan las entidades que estarían obligadas a ello (e.g. empresas públicas, grandes compradores de electricidad, y grandes productores autónomos de electricidad), y este incumplimiento raramente se penaliza. Como resultado, los mercados RPO y REC se encuentran sin mucha participación por el momento y están on-hold.

- Responsabilidad Social Corporativa (RSC)

En virtud del proyecto de ley de empresas de la India (*Companies Bill of India*), hay una disposición que pide a las empresas gastar el 2% de sus beneficios operativos en actividades de RSC. Según este proyecto de ley, cualquier inversión en plantas solares o la compra de energía solar, se considera una actividad de RSC. El gobierno de la India está planeando hacer obligatorio el gasto en RSC para todas las empresas.

- Políticas de medición neta de electricidad (*Net Metering Policies – Feed-in Tariff FiT*)

Varias políticas de estados, y la primera fase del NSM han asignado proyectos a través del mecanismo FiT. Hasta 2013, todos los proyectos a gran escala fueron incentivados a través del mecanismo FiT. Sigue siendo la forma preferida en diversas políticas estatales. Como parte de una revisión a favor de distribución de energía solar, varios gobiernos estatales están incentivando la instalación de techos fotovoltaicos a través de esquemas de diseño de medición neta.

Hasta mayo de 2014, cuatro estados de la India: Gujarat, Andhra Pradesh, Uttarakhand, Tamil Nadu y Bengala Occidental están aplicando políticas de medición neta. Otros cuatro estados: Delhi, Kerala, Karnataka y Punjab tienen las políticas de medición neta en fase de proyecto. Gujarat ha anunciado un mecanismo de medición bruta, en virtud del cual toda la electricidad producida a partir de una instalación solar se vende a la red. Por primera vez en la India, la medición neta permitirá a los usuarios devolver el exceso de energía de nuevo a la red (en este caso el exceso de energía solar). Esto supone un cambio significativo en las normas y funcionamiento de la red. La aplicación adecuada de esta política tomará algún tiempo todavía.

Las políticas gubernamentales han sido hasta ahora el principal impulsor del sector de la energía solar en India. Sin embargo, también ha habido un cambio gradual de un mercado impulsado por incentivos, a un mercado impulsado por la paridad energética. Las plantas solares que no venden energía a los servicios públicos, tales como las plantas eléctricas para uso interno y privadas, han contribuido en 240 MW al mercado solar en India en 2014.

10.2.- CONCLUSIONES

Hay grandes oportunidades en India para la producción de sistemas autónomos (*off-grid*) de energía solar. Más de 300 millones de personas no tienen acceso a la red eléctrica y otros 300 mi-

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

llones se enfrentan cada día a cortes de electricidad. La mayoría de esta población vive en áreas rurales.

El agua se bombea generalmente por bombas de gasoil para riego. En mayo de 2014, alrededor de 10 millones de bombas de gasoil estaban en funcionamiento. Las bombas para riego alimentadas a partir de energía solar en lugar de gasoil son una buena alternativa. Las bombas de gasoil tienen una vida útil de tan sólo 5 años, y asegurar un suministro eléctrico constante en las zonas rurales es todo un reto. Las bombas solares tienen una vida útil más largas, y además no necesitan combustible para funcionar.

No obstante, existen una serie de retos para la adopción de energía solar en el mercado de los sistemas autónomos. Existe una necesidad de altas inversiones iniciales para la instalación de plantas solares, y una falta generalizada de opciones de financiación. Aunque de poca fiabilidad en la mayoría de los casos, en todos los lugares donde ha llegado la red, los consumidores agrícolas obtienen energía de la red con tarifas subsidiadas.

Además de las bombas de agua solares, el mercado de las micro-redes para la electrificación rural, linternas solares y los sistemas pequeños de iluminación de casas también tienen un gran potencial sin explotar. Los residentes de las aldeas no electrificadas, dependen del queroseno subsidiado para sus necesidades energéticas.

India tiene abundantes recursos naturales, incluyendo una extensión de terreno que recibe una radiación solar entre las más altas del mundo, y por otro lado es uno de los países con mayor dependencia de recursos fósiles.

Además, las instalaciones energéticas no conectadas a la red (sistemas autónomos) son una solución para abastecer a los más de 300 millones de habitantes que no tienen acceso a la electricidad.

Para todo ello la energía solar es una opción interesante siempre que se base en un marco político adecuado. El gobierno de India tiene la intención de llevar al país a la vanguardia de las energías renovables.

La falta de experiencia del gobierno ofrece la nota negativa respecto a la viabilidad de los proyectos, ampliamente criticada por los expertos del sector. Las tarifas ofrecidas por el gobierno, las restricciones sobre importación de componentes solares o la limitación del tamaño de cada proyecto, unido a la falta de datos fiables sobre radiación solar y el coste de la financiación (entre un 4-5% superior al de otros países) hace incierto el desarrollo de los proyectos.

El gobierno, no obstante, revisará las condiciones ofrecidas en los proyectos solares a partir de la segunda fase (2013-2017). La opinión general del sector es que se necesitan empresas con experiencia para que la revisión de las condiciones se haga correctamente.

11

■ INFORMACIÓN PRÁCTICA

11.1.- FERIAS

Green Summit 2014

Fecha: 5-7 Junio 2014

Lugar: Bangalore

Organización: Federation of Karnataka Chambers of Commerce and Industry (FKCCI), MM Activ Sci-Tech Communications

Web: <http://www.greensummit.in/index.php>

Renergy 2014

Fecha: 12-14 Junio 2014

Lugar: Chennai

Organización: Tamil Nadu Energy Development Agency

Web: <http://www.renergyteda.com/>

Renewable World 2014

Fecha: 3-4 Julio 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: Fortune Media Group

Web: <http://www.ensolar.com/event/profile/conference/1016>

Solar South 2014

Fecha: 18-20 Julio 2014

Lugar: Chennai

Organización: Smart Expos

Web: <http://www.solarsouth.in/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

SolarTech Expo India 2014

Fecha: 22-23 Julio 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: Green World Conferences Ltd

Web: http://www.greenworldconferences.com/produkt_104_solartech_india_2014.htm

World Renewable Energy Technology Congress & Expo 2014

Fecha: 21-23 Agosto 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: Energy And Environment Foundation

Web: <http://wretc.in/>

Renewable Energy India Expo 2014

Fecha: 3-5 Septiembre 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: UBM India

Web: <http://www.renewableenergyindiaexpo.com/>

3rd Power Industry India

Fecha: 4-6 Septiembre 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: EAI – Energy Alternatives India

Web: <http://www.eai.in/360/events/pages/480>

World Renewable Energy Congress – XIII

Fecha: 10-14 Septiembre 2014

Lugar: Nueva Delhi

Organización: World Renewable Energy Network y World Renewable Energy Technology Congress.

Web: <http://www.wrenuk.co.uk/seminars/WREC-XIII-India.pdf>

Intersolar Summit India 2014

Fecha: 22 Septiembre 2014

Lugar: Bangalore

Organización: Messe München International

Web: <http://www.intersolarglobal.com/en/intersolar-summits/events/india.html>

EnerAsia 2014

Fecha: 26-28 Septiembre 2014

Lugar: Gandhinagar

Organización: Praveg Communications Pvt. Ltd.

Web: <http://enerasia.in/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Indian Renewable Energy Summit

Fecha: 9-10 Octubre 2014

Lugar: Gandhinagar

Organización: Green Global Source

Web: <http://www.indianrenewableenergysummit.com/>

Intersolar India

Fecha: 18-20 Noviembre 2014

Lugar: Mumbai

Organización: MMI India Pvt. Ltd.

Web: <http://www.intersolar.in/>

Renewable Energy World India

Fecha: 7-9 Mayo 2015

Lugar: Nueva Delhi

Organización: Inter Ads Axhibitions Pvt. Ltd

Web: www.renewableenergyworldindia.com

EnerTech World Expo

Fecha: 10-13 Febrero 2016

Lugar: Mumbai

Organización: Chemtech Foundation

Web: <http://www.chemtech-online.com/events/enertech/index.html>

11.2.- PUBLICACIONES DEL SECTOR

ENERGÉTICA INDIA

Editorial: Niti Parikh

Teléfono: +91 731 270 6818 - 0034 902 364 699

E-mail: eugenio@energetica-india.net; andrew@energetica-india.net; journalist@energetica-india.net; chintan@energetica-india.net

Web: www.energetica-india.net

REVISTA: "POWER LINE"

Editorial: Alok Brara

Dirección: B-17 Qutab Institucional Area,
New Delhi 110 016

Teléfono: +91 11 4103 4600-01

E-mail: info@indianinfrastructure.com

Web: <http://www.egsa.org/Publications/PowerlineMagazine.aspx>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

REVISTA: “Renewable Watch”

Editorial: Alok Brara

Dirección: B-17 Qutab Institucional Area,
New Delhi 110 016

Teléfono: +91 11 4103 4600-01

E-mail: info@indianinfrastructure.com

Web: <http://indianinfrastructure.com/mags.html>

REVISTA: “Energy Next”

Editorial: editor@energynext.in

Dirección: Focal Point Media Services Pvt. Ltd. 409, Manasarover Building, 90 Nehru Place
New Delhi 110 019

Teléfono: +91 11 2642 4071/72

E-mail: anupam@energynext.in

Web: www.energynext.in

REVISTA: “Solar Energy Review”

Editorial: Pankaj Som Chaturvedi

Dirección: NBBC Place, Pragati Vihar
New Delhi 110 003

Teléfono: +91 11 24634146

E-mail: info@solarenergyreview.in

REVISTA “Enertia”

Editorial: Falcon Media

Dirección: 218 Gopi Cine Mall, Nana Shankar Seth Road, Dombivli, Thane, 422202, Maharashtra,
India

Teléfono: +91-251-645 7245 / 650 5501 / 605 7245 / 650 0533

E-mail: enertia.falcon@gmail.com / falconmedia.enertia@gmail.com

Web: www.falconmedia.co.in

REVISTA: “Power Watch India”

Editorial: Next Gen Publishing Ltd.

Dirección: Next Gen Publishing Ltd. Trade World, C-Wing, 2nd Floor, Kamala Mills Compound,
Senapati Bapat Marg, Lower Parel (W), Mumbai - 400013, India.

Teléfono: +91 22 67525252, +91 22 43525252

E-mail: subscriptions@nextgenpublishing.net

Web: <http://powerwatchindia.com/>

Global Solar & Alternative Energies

Editorial: Trafalgar Publ. Group Pvt Ltd

Dirección: Trafalgar Publ. Group Pvt Ltd, M-161/1 G.L. House, Gautam Nagar, Behind India Oil
Bhawan, New Delhi – 110049 India

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Teléfono: +86 351 652 3813

E-Mail: mg.editor@trafalgarmedia.com (Managing Editor)

Web: <http://www.globalsolartechnology.com/solar/>

Solar Times

Editorial: WordPress

Dirección: Solar TIMES 4, Vishwashanti, 1st Floor, Above Audio Junction, 7th Road, Santacruz East. Mumbai - 400055

Teléfono: 1800 200 0880

E-Mail: info@accommodationtimes.com (Redg. Office)

Web: <http://solartimes.in/>

India Environment Portal

Web: <http://re.indiaenvironmentportal.org.in/>

The Green India (todavía no han terminado de crear la revista)

Web: <http://www.tgi.in/#>

11.3.- ASOCIACIONES

SOLAR ENERGY SOCIETY OF INDIA (SESI)

Persona de contacto: Mr. Jagat S. Jawa (Director general)

Dirección: 2nd Floor, Central Board of Irrigation and Power (CBIP)

Malcha Marg, Chanakyapuri

New Delhi – 110021

Tel: +91.11.65649864, 41635200

E-mail: info@sesi.in

Web: <http://www.sesi.in>

THE ENERGY AND RESOURCES INSTITUTE (TERI)

Dirección: Darbari Seth Block, IHC Complex, Lodhi Road, New Delhi - 110 003, INDIA

Tel: (+91 11) 2468 2100/41504900

E-mail: mailbox@teri.res.in

Web: <http://www.teriin.org>

INDIA ELECTRONICS & SEMICONDUCTOR ASSOCIATION

Dirección: Unit G-02, Ground Floor

Prestige Terminus-II

901 Civil Aviation Road (Old HAL Airport Exit Road)

Konena Agrahara, Bangalore 560 017

Tel: +91 80 4147 3250

Web: <http://www.isaonline.org/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

SOLAR THERMAL FEDERATION OF INDIA

Dirección: 61, Vinoba Puri,
Lajpat Nagar II
New Delhi – 110 024
Tel: +91 9890033399
E-mail: info@stfi.org.in
Web: http://www.stfi.org.in/governing_body.php

FEDERATION OF INDIAN CHAMBERS OF COMMERCE & INDUSTRY (FICCI)

Dirección: Federation House
Tansen Marg
New Delhi 110001
Tel: 011-23738760-70
Fax: 91-11-23320714, 23721504
E-mail: ficci@ficci.com
Web: www.ficci.com

CONFEDERATION OF INDIAN INDUSTRIES (CII)

Dirección: India Habitat Centre
Core 4A, 4th Floor
Lodi Road. New Delhi 110003
Tel: 91 11-2468 2230-35
Fax: 91 11 24626149
E-mail: aakanksha.kumar@cii.in ; sanjani.rana@cii.in
Web: www.cionline.org

SOLAR ENERGY ASSOCIATION

Dirección: 1/694, Chandrapuram, Dharapuram Road, Tirupur 641 608. Tamilnadu, INDIA.
Tel: + 91-421-2420585 / 2424097
Fax: + 91 – 421 2426621
E-mail: info@tnsea.in / tamilnadusea@gmail.com
Web: <http://www.tnsea.in/>

NATIONAL SOLAR ENERGY FEDERATION OF INDIA (NSEFI)

Delhi Office:

Dirección: 1003-1004, Ansal Tower, 38 Nehru Place Near Eros Hilton Hotel, New Delhi-110019
Tel: 91-11-26215236
Fax: 40564100
E-mail: rksharma@refexenergy.com
Web: <http://natgrp.org/nsefi/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

SOLAR ENERGY ASSOCIATION OF GUJARAT (INDIA CSR)

Dirección: House No.222, Krishna Vatika, Near Shalini School, Chusch Road, Boirdadar, Raigarh-496001 (Chhattisgarh) INDIA

Tel: 91 (0) 99810 99555

E-mail: editor@indiacsr.in

Web:

<http://www.indiacsr.in/en/?tag=solar-energy-association-of-gujarat> (Solar Energy Association of Gujarat)

<http://www.indiacsr.in/en/> (INDIA CSR)

11.4.- LICITACIONES

Distintas licitaciones (*tenders* en inglés), se publican en páginas web generales de concursos públicos en India. A continuación aparecen las direcciones de los enlaces para acceder a esta información:

<http://mnre.gov.in/information/tenders/>

http://powermin.nic.in/bidding_n_tenders/tender_archive.htm

www.tenders.gov.in

<http://tenders.indiamart.com/>

www.tendertimes.com

www.india-invest.com

www.tendercircle.com

<http://eprocure.gov.in/cppp/>

www.tenders.com

www.tendernotices.com

11.5.- OTRAS DIRECCIONES DE INTERÉS

MINISTRY OF NEW AND RENEWABLE ENERGY

Dirección: Block-14, CGO Complex,
Lodhi Road, New Delhi-110 003, India.

Tel: 91-11-24360404, 24360707

Fax: 91-11-24361298

Web: <http://www.mnre.gov.in/>

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

MINISTRY OF POWER

Dirección: Room No.404, 4th Floor, Shram Shakti Bhawan, Rafi Marg, New Delhi-110001

Tel: 011-23716020

Fax: 011-23716020

Web: <http://www.powermin.nic.in>

CENTRAL ELECTRICITY REGULATORY COMMISSION (CERC)

Dirección: Central Electricity Regulatory Commission

3 rd & 4 th Floor, Chanderlok Building, 36, Janpath, New Delhi- 110001

Tel: 91-11-23353503

Fax: 91-11-23753923

Email: info@cercind.gov.in

Web: <http://www.cercind.gov.in>

CENTRAL ELECTRICITY AUTHORITY (CEA)

Dirección: Sewa Bhawan, R.K. Puram – 01, New Delhi-66

Web: <http://www.cea.nic.in/>

INDIAN RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT AUTHORITY (IREDA)

Dirección: 3rd Floor, August Kranti Bhawan,

Bhikaiji Cama Place, New Delhi – 110 066.

Tel: +91 11 26717400 - 26717413

Web: <http://www.ireda.gov.in/>

E-mail: cmd@ireda.gov.in

NTPC

Dirección: Bhawan, SCOPE Complex, Institutional Area, Lodhi Road,
New Delhi – 110003

Tel: 91 11 24360100, 24387000, 24387001

Fax: 91 11 24361018

Web: <http://www.ntpc.co.in>

E-mail: info@ntpc.co.in

NTPC Vidyut Vyapar Nigam Ltd. (NVVN)

Dirección: 7th Floor, Core 3, Scope Complex, 7 Institutional Area, Lodi Road,
New Delhi-110003

Tel: 91-11- 24387741

Fax: 91-11-24362009, 24361771

Web: <http://www.nvvn.co.in>

POWER FINANCE CORPORATION (PFC)

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Dirección: Power Finance Corporation Ltd. 'Urjanidhi',
1, Barakhamba Lane, Connaught Place
New Delhi-110 001
Tel: 91-11-23456000
Web: <http://www.pfc.gov.in/>

RURAL ELECTRIFICATION CORPORATION LTD.

Dirección: Core- 4, SCOPE Complex, 7, Lodhi Road, New Delhi-110003
Tel: 011 -24365161, 24360644
Web: <http://recindia.nic.in>

TAMIL NADU ENERGY DEVELOPMENT AGENCY (TEDA)

Dirección: E.V.K. Sampath Maaligai, 5th Floor, No.68, College Road, Chennai-600 006
Tel : 044-2822 4830, 2823 6592
Fax : 044-2822 2971
E-mail: info@teda.in
Web: www.teda.gov.in

GUJARAT ENERGY DEVELOPMENT AGENCY (GEDA)

Dirección: 4th floor, Block No. 11 & 12. Udyog Bhavan, Sector -11
Gandhinagar 382017, Gujarat, India
Tel : +91-079-23257251, 23257252, 23257253, 23257254
Fax : +91-079-23257255, 23247097
E-mail: info@geda.org.in , director@geda.org.in
Web: www.geda.org.in

GUJARAT URJA VIKAS NIGAM LTD (GUVNL)

Gujarat Urja Vikas Nigam Limited, Sardar Patel Vidyut Bhavan, Race Course,
Vadodara 390 007
Gujarat, India.
Tel: 91-265-2310582 / 83 /84 / 85/ 86
Fax: 91-265-2337918 / 2338164
E-mail: contactus@gebmail.com
<http://www.gseb.com/guvnl/index.aspx>

RAJASTHAN RENEWABLE ENERGY CORPORATION LTD. (RRECL)

Dirección: E-166, Yudhisthir Marg, C-Scheme, Jaipur-302005
Tel: 91-141-2225859/ 2228198/ 2229341/ 2221650/ 2229055/ 2223556/ 2222941
Fax: 91-141-2226028
Email: rrec_jai@yahoo.co.in
Web: www.rrecl.com

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

WEST BENGAL RENEWABLE ENERGY DEVELOPMENT AGENCY

Dirección: BIKALPA SHAKTI BHAVAN, Plot No. J- 1/10, EP& GP Block, Sector - V
SALT LAKE ELECTRONICS COMPLEX
KOLKATA - 700 091. WEST BENGAL, INDIA Tel: 033 2357 5037
E-mail: wbredakolkata@gmail.com ; directorwbreda@gmail.com
Web: www.wbreda.org

SUNPOWER

Dirección: Sun Power Solar India (P) Ltd. 6B, 6th Floor, Lotus Towers New Friends Colony – New Delhi 110025 INDIA
Web: <http://www.sunpowercorp.co.in/about/>

INDIAN POWER SECTOR

E-mail: info@indianpowersector.com
Web: <http://indianpowersector.com/home/>

12. OTROS EPÍGRAFES

12.1.- PROMOTORES SELECCIONADOS CON PPA DENTRO DE LA JNNSM

Fase I

Nombre del Promotor	Tecn.	Cap. (MW)	Estado	Descuento (Rupias por kWh)
Camelot Enterprises Private Limited	PV	5	MAHARASHTRA	6,96
Khaya Solar Projects Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,41
DDE Renewable Energy Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,36
Electromech Maritech Pvt Ltd	PV	5	RAJASTHAN	6,31
Finehope Allied Energy Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,26
Vasavi Solar Power Pvt Ltd	PV	5	RAJASTHAN	6,26
Karnataka Power Corporation Limited	PV	5	KARNATAKA	6,22
Newton Solar Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,21
Greentech Power Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,21
Saidham Overseas Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,16
Mahindra Solar One Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	6,02
Azure Power (Rajasthan) Pvt Ltd	PV	5	RAJASTHAN	5,97
Rithwik Projects Private Limited	PV	5	ANDHRA PRADESH	5,94
SAISUDHIR Energy Limited	PV	5	ANDHRA PRADESH	5,91
Maharashtra Seamless Limited	PV	5	RAJASTHAN	5,67
Viraj Renewables Energy Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	5,54
Northwest Energy Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	5,53

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

SunEdison Energy India Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	5,52
Electrical Manufacturing Co. Ltd.	PV	5	UTTAR PRADESH	5,42
Alex Spectrum Radiation Private Limited	PV	5	RAJASTHAN	5,42
Indian Oil Corporation Limited	PV	5	RAJASTHAN	
Coastal Projects Limited	PV	5	KARNATAKA	
Welspun Solar AP Private limited	PV	5	ANDHRA PRADESH	
CCCL Infrastructure Limited	PV	5	TAMIL NADU	
Alex Solar Private Limited	PV	5	ORISSA	
PUNJ LLOYD INFRASTRUCTURE LTD	PV	5	RAJASTHAN	
BHASKAR GREEN POWER (P) LTD.	PV	5	RAJASTHAN	
AMRIT ANIMATION PVT LTD.	PV	5	RAJASTHAN	
OSWAL WOOLLEN MILLS LIMITED	PV	5	RAJASTHAN	
PRECISION TECHNIK PRIVATE LIMITED	PV	5	RAJASTHAN	
Lanco Infratech Limited	Thermal	100	RAJASTHAN	4,82
KVK Energy Ventures Private Limited	Thermal	100	RAJASTHAN	4,11
MEGHA ENGINEERING AND INFRASTRUCTURES LTD	Thermal	50	ANDHRA PRADESH	4
Rajasthan Sun Technique Energy Limited	Thermal	100	RAJASTHAN	3,34
Aurum Renewable Energy Private Limited	Thermal	20	RAJASTHAN	3,12
Godawari Power and Ispat Limited	Thermal	50	RAJASTHAN	3,11
Corporate Ispat Alloys Limited	Thermal	50	RAJASTHAN	3,07

Fase II

Nombre del promotor	Tecn.	Cap. (MW)	Estado
GAIL (India) Limited	PV	5	Rajasthan
Shree Saibaba Sugars Ltd.	PV	5	Maharashtra
WELSPUN SOLAR AP PRIVATE LIMITED	PV	20	Rajasthan
WELSPUN SOLAR AP PRIVATE LIMITED	PV	15	Rajasthan
WELSPUN SOLAR AP PRIVATE LIMITED	PV	15	Rajasthan
Solairedirect SA	PV	5	Rajasthan
Kiran Energy Solar Power Pvt. Ltd.	PV	20	Rajasthan

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Mahindra Solar One Pvt. Ltd.	PV	20	Rajasthan
Mahindra Solar One Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
SunBorne Energy Services India Pvt. Ltd.	PV	5	Rajasthan
ENFIELD INFRASTRUCTURE LTD	PV	10	Rajasthan
VS Lignite Power Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
Saisudhir Energy Ltd.	PV	20	Andhra Pradesh
Symphony Vyapaar Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
Lexicon Vanijya Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
ESSEL INFRAPROJECTS LTD	PV	20	Maharashtra
SEI Solar Power Pvt. Ltd.	PV	20	Rajasthan
Azure Power India Pvt. Ltd.	PV	20	Rajasthan
Azure Power India Pvt. Ltd.	PV	15	Rajasthan
Jakson Power Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
Jakson Power Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
LEPL Projects Ltd.	PV	10	Rajasthan
Sujana Towers Ltd.	PV	10	Tamil Nadu
NVR Infrastructure and Services Pvt. Ltd.	PV	10	Rajasthan
Green Infra Solar Farms Ltd.	PV	20	Rajasthan
Green Infra Solar Projects Ltd.	PV	5	Rajasthan
Fonroche Energie S.A.S	PV	5	Rajasthan
Fonroche Energie S.A.S	PV	15	Rajasthan

12.2.- FABRICANTES DE MÓDULOS SOLARES

Empresa	Página web
Ammini Solar Pvt	www.ammini.com
Bharat Electronics	www.bel-india.com
Bharat Heavy Electricals Ltd.	www.bheledn.com
Central Electronics	www.celindia.co.in
EMMVEE Solar Systems	www.emmveesolar.com
Kotak Urja	www.kotakurja.com
Maharishi Solar Technology	http://www.maharishisolar.com/
Microsol Power	www.microsolinternational.com
Moser Baer	www.moserbaersolar.com
Photon Energy	www.photonsolar.com
Tata BP Solar	www.tatabpsolar.com
Titan Energy	www.titansolar.com
Trina Solar	www.trinasolar.com

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

USL Photovoltaics	www.uslpv.com
Webel SI Energy Systems	www.webelsolar.com
XL Telecom	http://www.xlenergy.co/

12.3.- EMPRESAS INDIAS Y EXTRANJERAS DEL SECTOR SOLAR¹⁰⁴

Empresas Indias

Segmento	Empresas Indias
Crystalline Modules	BHEL, UPV Solar, Akshaya Solar, CEL, BEL, REIL, Websol, IndoSolar
Thin Film Modules	HHV Solar, Sova Power, Sunergy India, Alpex Solar, KSK Surya, Moser Baer, Novergy, Titan, BHEL, Tata BP Solar, CEL
Stand-alone Systems	Chrisam, PowerMax, Vikram Solar, Moser Baer
Battery Storage Systems	Aegan Batteries, Kevin Power, Yash Industries, Powertrek Solutions, KB electronics, Luminous, GKAR, Hond-I, Optical Power Solutions
Tracking Systems	VRG energy, Volvox Energy, Aquarius International, Daksha, Ecologic, Energycon, Samrat, Sharda, Sahaj Solar, Turquoise Sunlabs
Power System Equipments	Zenith Machinery, Power Electronics, BGR Energy, BHEL, Damodar Valley Corporation, L&T, Crompton Greaves, Kirloskar, Havells, L&T, NEXTECH
Lighting Solutions	Tata BP Solar, Unique Solar, Tilak International, Saur Urja Solutions, Hiramrut
Water Pumps	Tata BP Solar, Aspes, Premier Solar, Vimal Electronics, M. Laxman & co, Jain Irrigation, NEDA, La-Gajjar, Waterman
Space/Air Heating	Bajaj-Sun Soko Solar, Elan Greentech, Emmvee Solar, ATR Solar, Planters Energy Network, NEXTECH
Solar Cookers	Gadhia Solar, Tinytech Plants, Eco Solar, Dhara Engg, Ankush Solar, Usha Engg, Kalisons
Telecommunication Power Solutions	Top Sun Energy, Vihaan Networks Limited, Bharti Infratel, Reliance Infratel, GTL, TVS Interconnect, Xcel Telecom, Flareum Technologies, ALTA Energy, SWELECT Energy Systems
Water Heating	India Solar Solutioncs, Jay Metals, Sunzone Solar, Tata BP Solar, Mhalsa Overseas, EnergyOptions Inc., Kamal Solar, NEXTECH
BIPV Systems	Tata BP solar, Moser Baer, DPHpower, Synergic
Cell Machinery	Sahajanand Laser Technology, Twincity Sun life, Unitech Energy, Topsun Energy

¹⁰⁴ Basado en la página web de EAI. Catalyzing cleantech in India y Elaboración propia.
http://www.eai.in/ref/ae/sol/companies_projects.html

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Crystalline Module Machinery	UPV Solar, JJPV Solar, Unique Solar, UPL Photovoltaics
Thin Film Machinery	HHV Solar, KSK Surya Photovoltaic Venture
Power Semiconductor Devices	Element 14 India, MaxGtech, Rudhradhya Overseas, Crown Electronics
Inverter Subcomponents	Luminous India, Sukam Power, Prime Industrial Components, Prolific Engineers, Pranava Lab Solutions, Aara Power, Kevin Power
Control & Monitoring	TagFactory, Mantratec, Binary Semantics, Omega Cube Techsystem, Pentagramms India Software Solutions
EPC	BHEL, L&T, Numeric Power Systems, Photon Energy Systems Limited, Punj Lloyd, Reliance Solar, Tata BP Solar, Titan Energy Systems (TITAN), Vimal Electronics, Moser Baer, Topsun Energy Ltd
Civil Constructions	Azure power, BHEL, CE, Orb Energy, KCP, Lanco, Mahindra, Sahaj Solar, Kotak, SELCO

Empresas Extranjeras

Segmento	Empresas Extranjeras
Polysilicon	Hemlock (EEUU), OCI (Corea del Sur), Wacker Chemie Tokuyama (Alemania), REC (Subsidiary SGS & ASIMI) (Noruega), SunEdison (EEUU)
Ingot & Wafer	Shin-Etsu (Japón), Sumco (Japón), Siltronic (Alemania), SunEdison (EEUU), LG Siltron (Corea del Sur), GCL (Hong Kong), LDK Solar (China), Renesola (China)
Crystalline Cell	Q-Cells (Alemania), Trina solar (China), Yingli (China), Suntech (China), Jinko (China), SHARP (Japón)
CPV	Amonix (EEUU), Concentrix Solar (empresa alemana que ahora pertenece al grupo francés Soitec)
Crystalline Modules	Q-Cells (Alemania), Sharp (Japón), Suntech Power (China), Motech (Taiwan), Suntech (China), Yingli (China), Green Energy (Reino Unido), Gemini Solar (Reino Unido), Divine Energy (EEUU)
Thin Film Modules	Saint Gobain (Francia), Ascent Solar (EEUU), TSMC (Taiwan), Honda (Japón), GE (EEUU), Trony Solar (China), Kaneka (Japón), Chint (China), Trina Solar (China), Canadian Solar (Canadá), Jinko Solar (China), Solarworld (Alemania), Sharp (Japón), Sungen Solar (Hong Kong)
Stand-alone Systems	SMA (Alemania), Power-One (EEUU), Schneider (Francia), ABB (Suiza), Delta Electronics (Taiwan), Sputnik Engg (Suiza), Satcon (China)
Battery Storage Systems	SANYO (Japón), Suntrix (Australia), Sierra (EEUU), Kaco (Alemania), Schneider (Francia), Siemens (Alemania), General Electronics Battery (China)

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Tracking Systems	Zomeworks (EEUU), Array Technologies (EEUU), Opel Solar (EEUU), Titan Tracker (España)
Power System Equipments	Siemens (Alemania), Areva (Francia), Hitachi (Japón), ABB (Suiza), Alstom (Francia)
Lighting Solutions	SEPCO (EEUU), D.Light (EEUU), SunSolar (EEUU), Sunlite (EEUU), Meyer Industrie Electronic GmbH (Alemania)
Water Pumps	Backwoods (EEUU), Mola Solar (Alemania), FoshanSolar (China), Snow Mary Australia (Australia), Susneap (Singapur), Conergy (EEUU), Kaiquan Pump (China), Sep Pump (Turquía)
Space/Air Heating	Alpha Technics (EEUU), Inter Solar (Grecia), Conserval Engineering (Canadá), CanSolAir (Canadá), American Solar (EEUU), Matrix Energie (Alemania), Filtemc (China)
Solar Cookers	Solar Cookers International (EEUU), EG solar (Alemania), Roland Baumann (Suiza)
Telecommunication Power Solutions	Passion New Energy (China)
Water Heating	Renusol GmbH (Alemania), Renewable Energy Systems (Reino Unido), Sunrise Solar (EEUU), Foley Mechanical (EEUU), Sunrain (China), Solar Flair (Reino Unido)
BIPV Systems	Antek Solar (China), CP Solar (China), Eco Solergy (EEUU), Pevafersa America (Puerto Rico), Solar Sentinel (Malasia), Conergy (EEUU), Intersol (Reino Unido), Renusol GmbH (Alemania), Sharp (Japón), SunTechnics (Alemania), TopSun (Corea del Sur)
Ingot & Wafer Machinery	Elkem (Noruega), SunEdison (EEUU), Okmetic (Finlandia), PV Crystallox Solar (Reino Unido), ShinEtsu Chemical (Japón), Siltronic (Alemania), LDKsolar (China), Renesola (China), Renewable Energy Corporation (Noruega), M.Setek (Japón), Tokuyama (Japón), Topsil (Dinamarca)
Cell Machinery	ULVAC Technologies Inc. (Japón), TechPLUS Precision Machinery (Taiwan), JVG thoma GmbH (Alemania), Spire Solar (EEUU)
Crystalline Module Machinery	Baixin Machinery (China), KUKA Systems (Alemania), 3Sswiss solar (Suiza), Oerlikon (Suiza), Komax Holding (Suiza)
Thin Film Machinery	ULVAC Technologies Inc. (Japón), Spire Solar (EEUU), Photovoltaic Equipment Association (Alemania), Applied Materials (EEUU), Komax Holding (Suiza), AmpleSun Solar (China), Solar Thin Film Inc. (EEUU)
Power Semiconductor Devices	Rs components (Reino Unido), Advanced Energy Industries (EEUU), Schneider Electric (Francia), Sylvania (EEUU), Motorola (EEUU), Texas Instruments (EEUU), Analog Devices (EEUU)
Inverter Subcomponents	Latronics (Australia), Fronius (Austria), Siemens (Alemania), SolarFabric (Alemania), Santerno (Italia), Mitsubishi (Japón), Atersa (España), Motech (Taiwan), ApolloSolar (EEUU)

EL MERCADO DE LA ENERGÍA SOLAR EN INDIA

Control & Monitoring	Symatech (Alemania), Confidex (Finlandia), Impinj (EEUU), Intermec (EEUU), Invengo (China), MetalCraft (EEUU), Motorola (EEUU), Omni-ID (EEUU), UPM-RFID (Finlandia), Wavetrend (Reino Unido), Zebra (EEUU)
EPC	Solar Semiconductor (EEUU), Enfinity (Bélgica), Juwi Solar (EEUU), Sharp (Recurrent Energy) (Japón), ICE Solar (EEUU)