

# Generación Eléctrica con Recursos Energéticos Renovables No Convencionales en el Perú

Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria  
OSINERGMIN

Octubre del 2014

## Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Subastas de Electricidad con RER en el Perú</b>	<b>4</b>
2.1. Marco Normativo . . . . .	4
2.2. Entidades Responsables . . . . .	4
2.3. Procedimiento de Adjudicación . . . . .	5
2.4. Aspectos Económicos del Diseño de la Subasta . . . . .	6
2.5. Principales requisitos para participar en la subasta . . . . .	7
<b>3. Análisis de Resultados</b>	<b>8</b>
3.1. Subastas RER realizadas . . . . .	8
3.2. Cantidad de Proyectos Adjudicados . . . . .	8
3.3. Evolución de Precios . . . . .	10
3.4. Participación en la Matriz Energética . . . . .	13
3.5. Energía Requerida . . . . .	14
<b>4. Conclusiones</b>	<b>15</b>

### Participaron en su elaboración:

- |  |                               |
|--|-------------------------------|
| - Gerente Adjunto de Regulación Tarifaria:                   | Víctor Ormeño Salcedo         |
| - Gerente de División de Generación y Transmisión Eléctrica: | Jaime Mendoza Gacon           |
| - Coordinador Técnico:                                       | Riquel Mitma Ramirez          |
| - Pasante:   | Robert Pablo Urbina Rodríguez |



## 1. Introducción

El aprovechamiento de las fuentes de energía renovable<sup>1</sup> por el hombre es muy antiguo. Desde muchos siglos antes de nuestra era, energías renovables como la solar, eólica e hidráulica fueron aprovechadas por el hombre en sus actividades domésticas, agrícolas, artesanales y comerciales. Esta situación prevaleció hasta la llegada de la primera revolución industrial del siglo XVIII, cuando las energías renovables debieron ceder su lugar a los recursos fósiles como el petróleo y el carbón que en ese momento se ofrecían como fuentes energéticas abundantes y baratas. La revolución industrial desencadenó también los cambios sociales y económicos que dieron lugar al posterior desarrollo la gran industria hidroeléctrica considerada hoy como fuente energética renovable convencional.

En el ámbito nacional, hasta el año 2002, la electricidad generada con centrales hidroeléctricas representó el 85 % del total de energía generada en el país. Con la llegada del Gas de Camisea la participación de las hidroeléctricas disminuyó hasta llegar al 61 % en el año 2008, por lo que el desarrollo energético del Perú, desde tiempo atrás, ha contribuido a la reducción del efecto invernadero que hoy agobia al planeta. Es decir, debe destacarse que el Perú ha sido tradicionalmente un país cuya generación eléctrica se ha sustentado en la hidroelectricidad, una fuente de energía renovable.

En la actualidad, cuando la disponibilidad de recursos fósiles juega un rol determinante en el suministro energético global y nacional, y cuando los factores medio ambientales aparecen entre las preocupaciones principales de la sociedad contemporánea, las Energías Renovables resurgen con éxito creciente en todas las latitudes del planeta, alentadas por los apremios del suministro energético y la presencia de marcos normativos favorables.

En este contexto, en mayo de 2008, el Estado Peruano emitió el Decreto Legislativo 1002 que promueve, a través de subastas, la inversión para la generación de electricidad con fuentes de energía renovables no convencionales, denominado en este marco legal como “Recursos Energéticos Renovables - RER”, tales como la energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, la biomasa y las pequeñas hidroeléctricas con una capacidad instalada de hasta 20 MW.

Una subasta es un mecanismo de mercado que cuenta con un conjunto explícito de reglas para la asignación de recursos y donde los precios se basan en las pujas (ofertas) presentadas por los participantes.<sup>2</sup> Las reglas de una subasta definen al ganador, los pagos y el comportamiento del participante durante el proceso de subasta. La característica más importante de las subastas es que existe información asimétrica entre quienes participan y a través de ello se busca que este mecanismo competitivo sea eficiente en el sentido de Pareto y logre maximizar el bienestar social.

A nivel global, el uso de subastas como mecanismo competitivo para promocionar la generación eléctrica con energías renovables, ha llegado a ser una herramienta eficaz de política energética. Así por ejemplo, el número de países que han adoptado las subastas como mecanismo de promoción de energías renovables se ha incrementado desde 9 para el año 2009, hasta 44 a inicios del 2013, de los cuales 30 fueron países en desarrollo<sup>3</sup>.

El principal interés en los esquemas de subasta es por su potencial para alcanzar costos eficientes dentro de un contexto regulado, beneficiados por los rápidos costos decrecientes de las tecnologías de

<sup>1</sup>Las Energías Renovables se clasifican en Energías Renovables Convencionales (ERC) y Energías Renovables No Convencionales (ERN). Dentro de las primeras se considera a las grandes centrales hidroeléctricas; mientras que dentro de las segundas se ubica a las generadoras eólicas, solares fotovoltaicas, solares térmicas, geotérmicas, mareomotrices, de biomasa y las pequeñas hidroeléctricas.

<sup>2</sup>McAfee and McMillan (1987, pp 701), “An auction is a market institution with an explicit set of rules determining resource allocation and prices on the basis of bid from the market participants”.

<sup>3</sup>Fuente: Renewable Energy Auctions in Developing Countries - IRENA

energías renovables, el incremento del número de proyectos desarrollados, su exposición internacional y capacidad, y la considerable experiencia adquirida en el diseño de política sobre la última década.

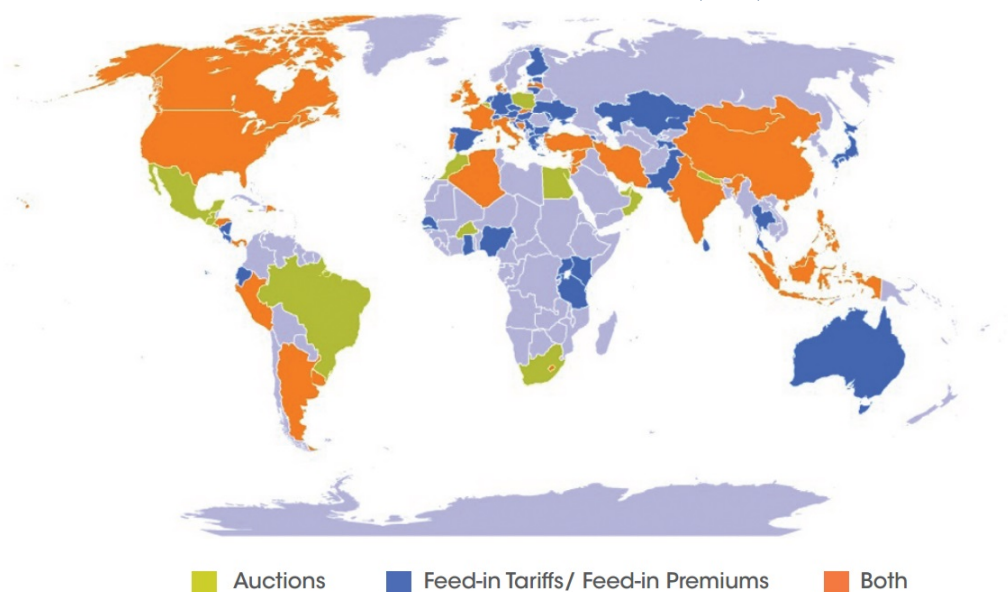
Cuando una subasta está bien diseñada, la competencia de precios inherente al esquema de subasta aumenta la eficiencia de costos y permite el descubrimiento de precios de la electricidad basados en energía renovable, evitando posibles beneficios extraordinarios y pagos insuficientes.

En los esquemas de subastas bien diseñados, las pujas competitivas llevan a que el precio final resultante sea independiente del que habían previsto las autoridades organizadoras, lo que resulta en una mayor eficiencia en costos de la electricidad.

Cada país, al momento de implantar los mecanismos de subastas para desarrollar las energías renovables, utiliza diferentes diseños, los que pueden tener diferentes grados de complejidad, velocidad y transparencia. No obstante, el análisis de la experiencia comparada a nivel mundial muestra que, el éxito de un sistema de subastas de energías renovables se fundamenta en factores importantes como la transparencia, la equidad de todos los licitadores y procedimientos administrativos simplificados. También es importante que los precios máximos no sean revelados a los licitadores, con el fin de garantizar una mayor competencia y que el volumen de la subasta esté determinado en relación con la capacidad de oferta del mercado. Respecto al número óptimo de rondas y de los volúmenes a subastar que crearían una mayor competencia, es un reto que se aprende con la experiencia de anteriores subastas. Por último, el establecimiento de un sistema de garantías y sanciones es fundamental para garantizar el éxito de las subastas, prevenir el riesgo de insuficiencia de pujas y reducir al mínimo el riesgo de retrasos en los proyectos.

Finalmente se debe señalar que la promoción de las energías renovables no solamente se hace por medio de subastas, en el mundo se dan otros mecanismos basados en tarifas, como el “feed-in tariff”, o los sistemas de cuota obligatoria<sup>4</sup> los cuales también han ido desarrollándose en el tiempo, tal y cómo se aprecia en el siguiente gráfico:

Figura 1:  
Mecanismos basados en Tarifas (2013)



FUENTES:  
- IRENA (2013)  
- REN21 data (2013)

<sup>4</sup>También llamado Renewable Portfolio Standard (RPS).

## 2. Subastas de Electricidad con RER en el Perú

Dada la megadiversidad del Perú y sus ecosistemas únicos, el país no sólo es rico en flora y fauna, sino también en una diversidad de climas y recursos renovables (eólica, solar, geotérmica, biomásica e hidroeléctrica), los cuales nos brindan la capacidad para que puedan existir fuentes alternativas al gas natural y a las grandes hidroeléctricas, para la generación de energía.

Por esta razón, en el 2008 se emitió en el Perú un marco normativo especial para viabilizar su explotación y participación dentro del mix energético del país.

### 2.1. Marco Normativo

El Marco Normativo para la promoción de la generación de electricidad con energías renovables no convencionales está conformado fundamentalmente por las siguientes normas:

- El Decreto Legislativo de Promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de fuentes de energía renovable, aprobado por Decreto Legislativo N° 1002 (Publicado en el Diario Oficial El Peruano en mayo del año 2008).
- El Decreto Legislativo que promueve la inversión en la actividad de generación con recursos hídricos y con otros recursos renovables, aprobado por Decreto Legislativo N° 1058 (Publicado en el Diario Oficial El Peruano en junio del año 2008).
- Reglamento de la generación de electricidad con energías renovables, aprobado por Decreto Supremo N° 012 – 2011 – EM.
- Reglamento para la promoción de la inversión eléctrica en áreas no conectadas a red, aprobado por Decreto Supremo N° 020 – 2013 – EM.
- El Decreto Legislativo que establece el Régimen Especial de Recuperación Anticipada del Impuesto General a las Ventas, aprobado por Decreto Legislativo N° 973.

Este marco normativo declara de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante recursos renovables y establece incentivos para la promoción de proyectos de generación, tales como prioridad para el despacho de carga, acceso a las redes de transmisión y distribución eléctrica, tarifas estables a largo plazo (20 a 30 años) establecido mediante subastas y la compra de toda la energía producida. Adicionalmente, establece los siguientes lineamientos:

- Participación de las energías renovables en el consumo nacional de electricidad en un porcentaje objetivo que durante los primeros 5 años es hasta 5 %<sup>5</sup> (sin incluir las pequeñas hidroeléctricas).
- Prioridad para conectarse a las redes de transmisión y distribución y el pago de costos incrementales generados por el uso de las redes de transmisión y distribución.
- Depreciación en forma acelerada de activos hasta en 5 años (a una tasa anual no mayor al 20 %) para efectos del impuesto a la renta.

### 2.2. Entidades Responsables

Las instituciones que se encuentran vinculadas con el desarrollo de la generación de electricidad con RER son:

---

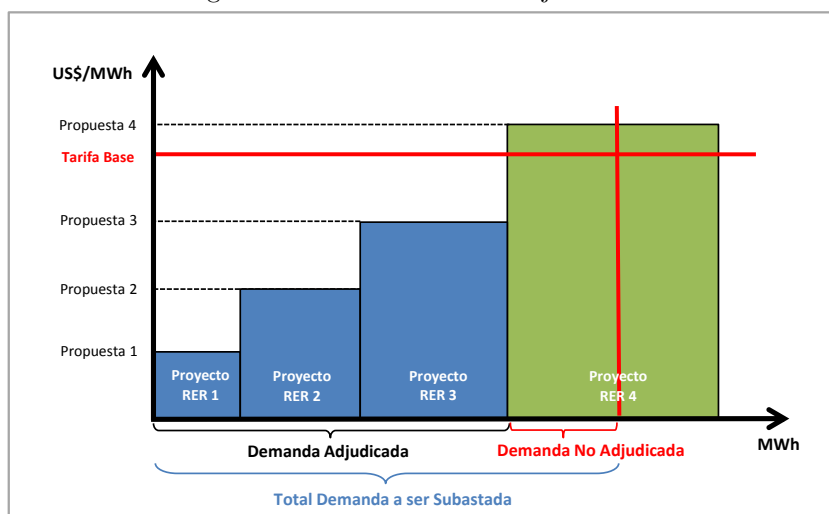
<sup>5</sup>Artículo 2 del Decreto Legislativo 1002

- **El Ministerio de Energía y Minas:** Autoridad competente responsable de promover los proyectos que utilicen recursos energéticos renovables. Elabora el Plan Nacional de Energías Renovables y las Bases de las Subastas RER. Es la entidad encargada de determinar cada 5 años el porcentaje objetivo de la participación RER en el consumo nacional<sup>6</sup>, de establecer la frecuencia de las subastas, así como de fijar la cantidad de energía requerida para cada tecnología.
- **Los Gobiernos Regionales:** Pueden promover el uso de los recursos renovables dentro de sus circunscripciones territoriales.
- **Osinermin:** Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería responsable de conducir las subastas, de fijar las tarifas máximas del proceso de subasta, de supervisar los contratos resultantes de las subastas RER y de efectuar la liquidación de ingresos de los proyectos RER adjudicados.
- **COES:** Comité de Operación Económica del Sistema responsable de coordinar la operación del SEIN al mínimo costo, de preservar la seguridad del sistema, de coordinar el mejor aprovechamiento de los recursos energéticos, así como administrar el mercado de corto plazo.
- **CONCYTEC:** Consejo de Ciencia y Tecnología responsable de implementar los mecanismos para el desarrollo de proyectos de investigación sobre energías renovables.

### 2.3. Procedimiento de Adjudicación

Una vez que el Ministerio de Energía y Minas establece la cantidad de la energía requerida por cada tecnología a subastar<sup>7</sup> y admitida las propuestas técnicas de los participantes en la subasta RER, el procedimiento de adjudicación se desarrolla independientemente por cada tipo de tecnología. Las ofertas se ordenan de menor a mayor y se descartan aquellas que exceden el valor del precio máximo (precio base) fijado por el regulador (Ver figura 2). Seguidamente se adjudican aquellas ofertas de menor precio hasta cubrir la energía requerida. Es decir, la subasta adjudica a aquellos proyectos cuyas ofertas de precios y cantidad de energía ofertada cumplan con los límites de precio y cuotas de energía establecidos.

Figura 2: Procedimiento de Adjudicación.



<sup>6</sup> Actualmente el porcentaje objetivo se ha fijado en 5 %

<sup>7</sup> Para determinar la demanda a licitar, se multiplica el consumo nacional por un porcentaje objetivo que fija el MINEM, resultado al que se resta la energía RER operativa y comprometida de subastas anteriores, obteniéndose la energía requerida.

Una vez que los proyectos RER adjudicados estén operando, sus ingresos provendrán de la venta de la energía producida a los costos marginales del SEIN y en caso estos ingresos resulten menores que sus ingresos garantizados<sup>8</sup> recibirán una compensación o prima mediante un proceso de liquidación de ingresos efectuado por Osinergmin.

Este mecanismo de liquidación de ingresos brinda estabilidad económica a los proyectos RER al garantizarle los ingresos que le correspondan según los términos establecidos en el contrato resultante de la subasta RER. El plazo de vigencia de la tarifa de adjudicación es entre veinte y treinta años, y queda establecido en las bases de la subasta.

## 2.4. Aspectos Económicos del Diseño de la Subasta

Los consumidores de electricidad y las empresas de generación de electricidad tienen intereses contrapuestos y esto se ve reflejado en el hecho de que para una cantidad “x” de electricidad, el consumidor busca siempre un precio más bajo, mientras que la empresa busca obtener un precio más alto. Para el caso de la generación de electricidad con RER, el tipo de subasta utilizado en el Perú es de sobre cerrado a primer precio y utiliza como factor de competencia al precio máximo<sup>9</sup>, además de la cantidad de energía a subastar. Tanto las cuotas de energía establecidas para cada tecnología RER como los precios de reserva correspondientes representan los valores máximos hasta los cuales el Estado está dispuesto a comprar la energía RER; en tal sentido, aún cuando el precio resultante de la subasta RER sea relativamente cercano al precio de reserva, el Estado ya habrá obtenido una ganancia. Por ello, es trascendente el valor del precio base ya que de fijarse en un valor muy bajo, podría ocasionar que la subasta se declare desierta al no existir ofertas con precios inferiores al precio de reserva establecido.

Para el caso de la subasta RER, ésta será eficiente en el sentido de Pareto cuando los contratos de la subasta sean adjudicados a los postores con la mayor disponibilidad para ejecutar un proyecto de generación de electricidad RER; mientras que para lograr la maximización del bienestar social la subasta debe obtener resultados que permitan el mínimo pago para los usuarios eléctricos sin que se desincentive la entrada de nuevos participantes.

Un aspecto clave para lograr la eficiencia señalada es generar altos niveles de competencia, para lo cual es necesario establecer reglas que impidan comportamientos estratégicos por parte de los participantes que originen distorsiones en el logro de los objetivos de la subasta y que lleven potencialmente a su fracaso. Por el contrario, estas reglas deben generar credibilidad y precedente para futuras subastas.

Dentro del diseño de la subasta RER la confidencialidad de los proyectos RER participantes así como de los precios base buscan evitar la posibilidad de colusión, ya sea explícita o tácita, entre los participantes. Además, para obtener un mayor número de postores, los requerimientos técnicos para participar en la subasta son muy flexibles y se basan fundamentalmente en declaraciones juradas. Asimismo, para evitar una repartición del mercado entre los participantes, se busca que las cuotas de energía requerida sean menores que las ofertas de los postores.

Por otro lado, la publicación de la convocatoria de la subasta RER en una revista de especialización internacional y en diarios de circulación nacional, sumado a la flexibilización de los requerimientos técnicos, como por ejemplo la eliminación de concesiones temporales, permite que la subasta no se limite únicamente a los agentes interesados locales, sino a atraer agentes extranjeros, sobre todo aquellos provenientes de países donde las tecnologías RER se encuentran más desarrolladas.

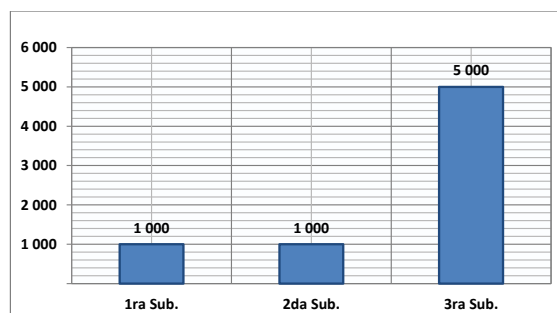
<sup>8</sup>Hallado mediante la multiplicación de la energía anual ofertada y el precio de adjudicación

<sup>9</sup>También llamado precio de reserva, precio base o precio máximo de adjudicación.

## 2.5. Principales requisitos para participar en la subasta

Para ser participante de la subasta RER se requiere pagar un derecho de participación y registrar el proyecto con el cual participar. El monto del pago por derecho de participación es variable. En la figura 3 se muestra la evolución del costo de este derecho a lo largo de las tres subastas RER desarrolladas.

Figura 3: Pago por Derecho de Participación (US\$)



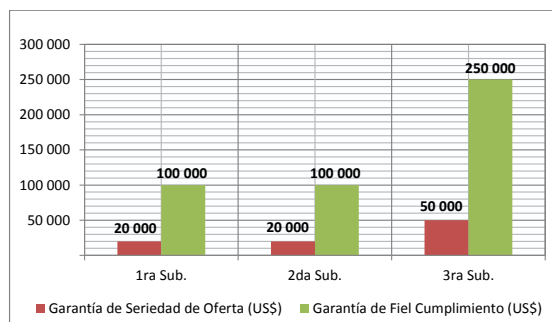
El monto por derecho de participación en una primera instancia tiene por objetivo filtrar aquellos interesados que podrían estar especulando con el proceso de subasta.

Un participante pasa a ser postor únicamente si la propuesta técnica presentada en su oferta, cumple con los requisitos técnicos solicitados en las Bases y es admitida en la lista de postores. Asimismo, un postor se convertirá en adjudicatario si su oferta consistente en un precio y una cantidad anual de energía, es adjudicada en la subasta.

Otros requisitos solicitados en el proceso de subasta se relacionan con la presentación de garantías en las diferentes etapas del proceso. Así por ejemplo, las ofertas económicas deben estar acompañadas por una garantía de seriedad de oferta; estas garantías, en el caso de proyectos adjudicados, deberán ser reemplazadas por una garantía de fiel cumplimiento a la firma del contrato. En la figura 4 se muestra la evolución del monto de ambas garantías a lo largo de las tres subastas.

Cabe señalar que la garantía de seriedad de oferta es una carta fianza emitida por una entidad bancaria, de realización automática y otorgada a favor de Osinergmin con vigencia hasta la firma del contrato, cuyo objetivo es garantizar la oferta presentada por el participante. De igual forma, la garantía de fiel cumplimiento es una carta fianza emitida por una entidad bancaria, de realización automática y en este caso otorgada a favor del Ministerio de Energía y Minas y tiene por objetivo garantizar el cumplimiento del cronograma de ejecución de obras del proyecto RER adjudicado. Se renueva cada 180 días calendario hasta la puesta en operación comercial de la central de generación RER.

Figura 4: Montos de Garantías (US\$)



### 3. Análisis de Resultados

#### 3.1. Subastas RER realizadas

Desde la emisión del marco regulatorio para la promoción de la electricidad con RER (2008) a la fecha se han realizado 3 subastas, la primera de las cuales tuvo dos convocatorias y con requerimientos de energía diferentes. En el cuadro 1 se muestran los requerimientos de energía y la cantidad de proyectos participantes.

Cuadro 1: Requerimientos en Energía

Subasta		Biomasa		Biogas		Eólica		Solar		Hidroeléctrica	
		(GWh/año)	Cantidad	(GWh/año)	Cantidad	(GWh/año)	Cantidad	(GWh/año)	Cantidad	(GWh/año)	Cantidad
1ra Subasta	1ra Convocatoria	406	1	407	1	320	6	181	6	0	17
	2da Convocatoria	419	5	-	-	-	-	8	3	0	17
2da Subasta		593	1	235	1	429	6	43	13	681	16
3ra Subasta		320	0	-	-	-	-	-	-	1300	24

Para la primera subasta, los requerimientos en el caso de las pequeñas hidroeléctricas fueron dados en potencia; sin embargo, para fines comparativos del presente documento, se realizó una equivalencia entre la energía y la potencia asumiendo un factor de planta del 70 %.

Los precios máximos fijados por Osinergmin para cada tipo de tecnología, también han mostrado variaciones importantes en las subastas, tal y como se muestra en el cuadro 2 presentado a continuación:

Cuadro 2: Evolución de Precios Máximos (US\$/MWh)

SUBASTAS		BIOMASA	BIOGAS	EÓLICA	SOLAR	HIDROELÉCTRICA
1ra Subasta	1ra Convocatoria	120	120	110	269	74
	2da Convocatoria	55	-	-	211	64
2da Subasta		65	No revelado	No revelado	No revelado	No revelado
3ra Subasta		-	-	-	-	No revelado

En el cuadro se observa que, a partir de la segunda subasta, los precios base en la mayoría de las tecnologías no han sido revelados, esto debido al cambio en el criterio establecido en las Bases con el fin de prevenir las consecuencias que se derivan de las expectativas y especulación generadas por los participantes, tal como ocurrió luego de la primera convocatoria en la primera subasta, donde para la segunda convocatoria los participantes ajustaron sus ofertas a los precios máximos revelados en la primera convocatoria, comprobándose la existencia de pérdida de eficiencia en el diseño de la subasta (Ver figura 5 y 9), razón por la cual, para evitar este tipo de conductas, se optó a partir de la segunda subasta, revelar los precios base únicamente en caso la subasta resulte desierta y al menos una oferta haya sido descartada por superar el precio máximo.

#### 3.2. Cantidad de Proyectos Adjudicados

Mediante las subastas se adjudicaron contratos a proyectos que deben ingresar a operación comercial dentro de un plazo máximo de tiempo establecido en la subasta como fecha máxima. En estricto, en la fecha máxima establecida en las Bases, usualmente 3 años a futuro, deberían de ingresar a operación comercial todos los proyectos RER adjudicados.

Un análisis de este criterio de diseño de la subasta, para el caso de la primera subasta, muestra que al 31 de diciembre de 2012 sólo el 46,36 % del total de MW adjudicados habían ingresado en operación comercial; es decir, más de la mitad de MW adjudicados no ingresó a operación comercial en la fecha límite prevista en el proceso de subasta. Tal como se muestra en el siguiente cuadro:



Cuadro 3: Cumplimiento de la Operación de los Proyectos - 1ra Subasta

Estado	Tipo de Central	MW	%	Fecha Límite de Puesta en Operación Comercial
<b>Primera Subasta</b>				
En Operación	04 Plantas Solares	80,00	46,36%	31 de diciembre de 2012
	01 Planta Biogas	4,40		
	01 Planta Biomasa	23,00		
	12 Pequeñas Hidroeléctricas	91,53		
En Construcción	03 Planta Eólicas	142,00	52,48%	
	05 Pequeñas Hidroeléctricas	83,18		
Contrato Resuelto	01 Pequeña Hidroeléctrica	5,00	1,17%	
<b>Total</b>		<b>429,11</b>	<b>100%</b>	

A nivel de cantidad de proyectos adjudicados, se debe señalar que para la primera subasta, 18 proyectos cumplieron con entrar en operación comercial dentro de la fecha límite establecida representando el 67% del total, mientras que 9 proyectos no lo hicieron, representando el 33% del total.

Para el caso de la segunda y tercera subasta, es prematuro dar una cifra exacta, dado que la fecha límite de puesta en operación comercial será recién a fines del 2014 y 2016, respectivamente. Sin embargo, en el siguiente cuadro se muestran los avances promedio del proceso de construcción de dichos proyectos RER.

Cuadro 4: Cumplimiento de Fecha Límite de Operación Comercial - 2da Subasta

Estado	Tipo de Central	MW Total a instalar	% Promedio de Avance de Obra	Fecha Límite de Puesta en Operación Comercial
<b>Segunda Subasta</b>				
Tecnología	01 Planta Solar	16.00	0.00%	31 de diciembre de 2014
	01 Planta Biogas	2.00	87.70%	
	07 Pequeñas Hidroeléctricas	101.98	30.11%	
	01 Planta Eólica	90.00	0.00%	
	<b>Total</b>	<b>209.98</b>		

Considerando que la fecha máxima de puesta en operación comercial es el 31 de diciembre de 2014, existe un nivel muy bajo de avance de obra, pudiendo concluir que la mayoría de proyectos adjudicados en esta subasta no entrarían en operación comercial dentro de la fecha prevista.

De la misma manera, en el cuadro 5 se observa el porcentaje promedio de avance de obra para la tercera subasta. Debido a que la fecha límite de puesta en operación comercial es aún el 31 de diciembre de 2016, la mayoría de proyectos se encuentran en etapa de desarrollo de estudios o en un nivel bajo de avance de obra.

Cuadro 5: Cumplimiento de Fecha Límite de Operación Comercial - 3ra Subasta

Estado	Tipo de Central	MW Total a instalar	% Promedio de Avance de Obra	Fecha Límite de Puesta en Operación Comercial
<b>Tercera Subasta</b>				
Tecnología	14 Pequeñas Hidroeléctricas	192,75	5,5%	31 de diciembre de 2016
<b>Total</b>		<b>192,75</b>		

Por último, en el caso de la primera subasta, si bien los 27 proyectos RER adjudicados no lograron entrar en operación comercial en la fecha fijada como límite, algunas sí lo han hecho posteriormente<sup>10</sup>, quedando a la fecha 4 proyectos hidroeléctricos que aún se encuentran en proceso de construcción y con avance de obra del 5% y que representan el 18,42% del total de MW adjudicados en la

<sup>10</sup>Actualmente, los proyectos que ya se encuentran en operación comercial son:

primera subasta. Además, en esta convocatoria también existe un proyecto hidroeléctrico de 5 MW con contrato resuelto y representa el 1,17% del total de MW adjudicados en dicha subasta. Estos resultados se muestran en el cuadro 6 en donde se muestra que actualmente el 80,41% del total de MW adjudicados ya se encuentran en operación comercial.

Cuadro 6: Cumplimiento Actual de la Operación de los Proyectos - 1ra Subasta

Estado	Tipo de Central	MW	%
<b>Primera Subasta</b>			
<b>En Operación</b>	04 Plantas Solares	80,00	80,41%
	01 Planta Biogas	4,40	
	01 Planta Biomasa	23,00	
	03 Planta Eólicas	142,00	
	13 Pequeñas Hidroeléctricas	95,66	
<b>En Construcción</b>	04 Pequeñas Hidroeléctricas	79,05	18,42%
<b>Contrato Resuelto</b>	01 Pequeña Hidroeléctrica	5,00	1,17%
<b>Total</b>		<b>429,11</b>	<b>100%</b>

### 3.3. Evolución de Precios

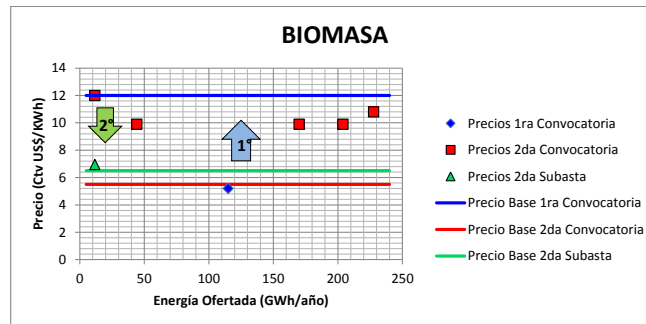
#### ◆ Proyectos con Biomasa

En la primera convocatoria de la primera subasta RER el precio base establecido por Osinergrmin para dicha tecnología fue 12 Ctv US\$/ kWh, y consideraba a los proyectos con biogas y biomasa como una misma tecnología. Como resultado, se adjudicaron dos proyectos, los cuales a pesar de haber sido adjudicados bajo la mismas condiciones, representaban tecnologías distintas. La Central de Cogeneración Paramonga I se adjudicó con un precio ofertado de 5,2 Ctv US\$/ kWh y viene produciendo electricidad a base de bagazo de caña; mientras que el proyecto Huaycoloro se adjudicó con un precio ofertado de 11 Ctv US\$/ kWh, proyecto con biogas proveniente del relleno sanitario que procesa la basura de la ciudad de Lima. A partir de la segunda convocatoria se hace una distinción en estas tecnologías, donde proyectos con biomasa fueron requeridos con un precio base revelado equivalente a 5,5 Ctv US\$/ kWh, mientras que para los proyectos con biogas, no hubo necesidad de revelar el precio máximo.

Nombre del Proyecto	Tecnología	Fecha de Puesta en Operación Comercial
Huaycoloro	Biogas	12/11/2011
Central de Cogeneración Paramonga I	Biomasa	31/03/2010
Marcona	Eólica	25/04/2014
Central Eólica Cupisnique	Eólica	03/09/2014
Central Eólica Talara	Eólica	03/09/2014
Panamericana Solar 20TS	Solar	31/12/2012
Majes Solar 20T	Solar	31/10/2012
Repartición Solar 20T	Solar	31/10/2012
Tacna Solar 20TS	Solar	31/10/2012
Central Hidroeléctrica Santa Cruz II	Pequeñas Hidroeléctricas	01/07/2010
Central Hidroeléctrica Santa Cruz I	Pequeñas Hidroeléctricas	29/05/2009
Central Hidroeléctrica Nuevo Imperial	Pequeñas Hidroeléctricas	20/04/2012
Central Hidroeléctrica Yanapampa	Pequeñas Hidroeléctricas	23/02/2013
Central Hidroeléctrica Huasahuasi II	Pequeñas Hidroeléctricas	18/04/2012
Central Hidroeléctrica Huasahuasi I	Pequeñas Hidroeléctricas	12/01/2012
Central Hidroeléctrica Poechos 2	Pequeñas Hidroeléctricas	27/05/2009
Central Hidroeléctrica Roncador	Pequeñas Hidroeléctricas	11/12/2010
Central Hidroeléctrica La Joya	Pequeñas Hidroeléctricas	01/10/2009
Central Hidroeléctrica Purmacana	Pequeñas Hidroeléctricas	01/07/2011
Central Carhuaquero IV	Pequeñas Hidroeléctricas	22/05/2008
Central Caña Brava	Pequeñas Hidroeléctricas	19/02/2009
Las Pizarras	Pequeñas Hidroeléctricas	31/12/2012

Para la segunda convocatoria de la misma subasta, los precios ofertados por los postores con proyectos de biomasa tendieron todos al alza en comparación a la primera convocatoria, sesgados por el precio revelado en la convocatoria anterior. Estos precios ofertados superaron en su totalidad el precio base fijado por Osinergmin, organismo que había ajustado el precio base en función a los resultados de la primera convocatoria, originando que se declare desierta la subasta. Cabe señalar que tanto en la segunda y tercera subasta no hubieron participantes. En la figura 5 se observa la evolución de precios para proyectos RER con Biomasa.

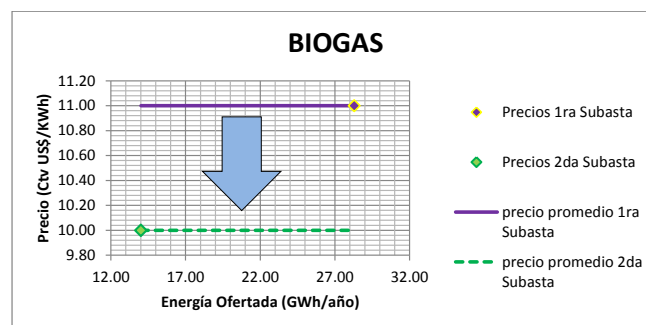
Figura 5: Evolución de Precios - BIOMASA



#### ❖ Proyectos con Biogas

Para el caso de los proyectos con biogás, los precios resultantes entre la primera y segunda subasta muestran una tendencia a disminuir, tal como se muestra en la figura 6. Cabe precisar que no fueron revelados los precios base en la segunda subasta y que además no hubo requerimientos de energía en la tercera subasta.

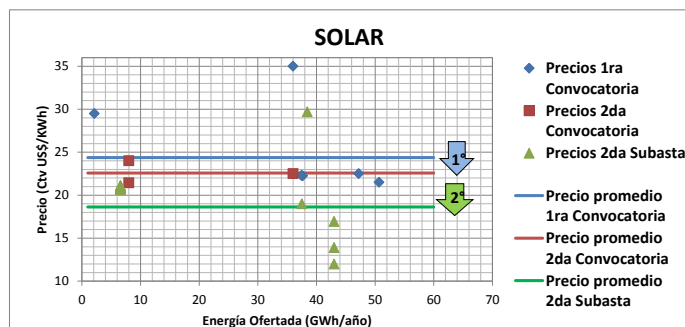
Figura 6: Evolución de Precios - BIOGAS



#### ❖ Proyectos Solares Fotovoltaicos

En el caso de los proyectos solares fotovoltaicos se observa que los precios se han reducido significativamente a lo largo de las dos primeras subastas en las que hubo requerimientos de energía para este tipo de tecnología, tal como se muestra en la figura 7. Como en las otras tecnologías, el precio base en la segunda subasta no fue revelado.

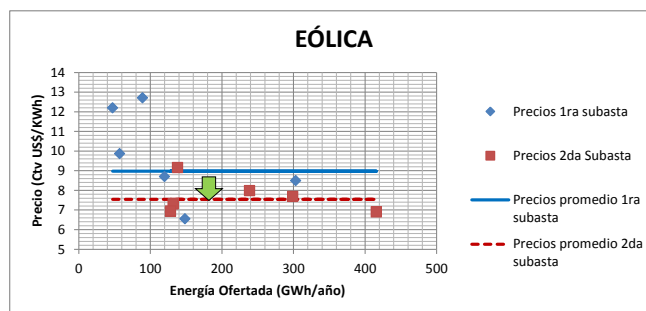
Figura 7: Evolución de Precios - SOLAR



❖ **Proyectos Eólicos**

En el caso de los proyectos eólicos, se observa que los precios resultantes también se han reducido significativamente a lo largo de las dos primeras subastas en las que hubo requerimientos de energía para este tipo de tecnología, tal como se muestra en la figura 8. El precio base en la segunda subasta no fue revelado.

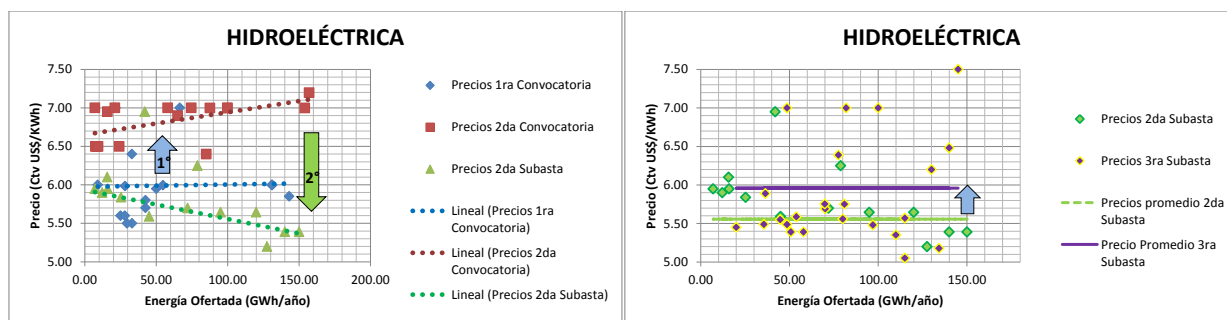
Figura 8: Evolución de Precios - EÓLICA



❖ **Pequeñas Hidroeléctricas**

En la primera subasta sucedió algo similar al caso de los proyectos con Biomasa y es que como consecuencia de la publicación de los precios máximos de la primera convocatoria, el precio ofertado promedio subió para la segunda convocatoria. No obstante ello, para la segunda subasta, los precios ofertados tendieron a reducirse inclusive por debajo de los precios ofertados en la primera convocatoria de la primera subasta. Para la tercera subasta, el precio promedio se incrementó de 5,56 Ctv US\$ / kWh a 5,96 Ctv US\$ / kWh.

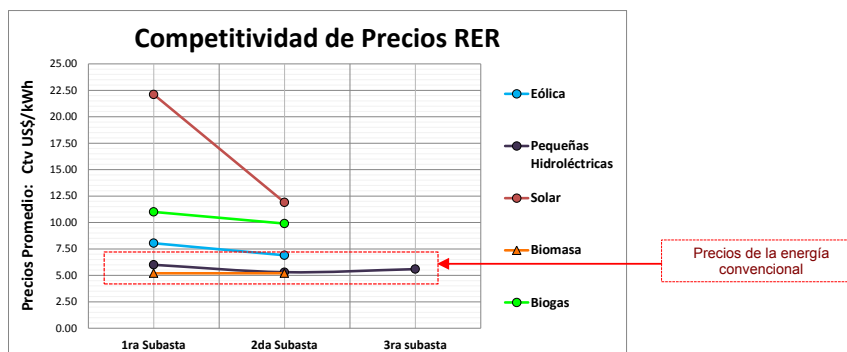
Figura 9: Evolución de Precios - HIDROELÉCTRICAS



### ❖ Comparación con los precios de generación eléctrica convencional

En la figura 10 se muestra un benchmark de los precios resultantes de las subastas RER con relación al precio de la generación eléctrica con fuentes convencionales del SEIN<sup>11</sup>. Se observa que las pequeñas hidroeléctricas y los proyectos con biomasa tienen precios competitivos respecto de los precios de la energía convencional, incluso para las eólicas, en la segunda subasta, el precio también llega a ser competitivo. Se espera que conforme se vayan desarrollando más las energías renovables, los precios de todas las tecnologías RER lleguen a ser más competitivos.

Figura 10: Comparación con Precios de Energía Convencional



### 3.4. Participación en la Matriz Energética

La participación de la energía eléctrica RER en la producción total de energía del SEIN fue por debajo del 1% en el año 2010, incrementando este porcentaje hasta 2,52% para el 2013, con picos que superan el 3% del total de producción de energía del SEIN<sup>12</sup>, tal como se muestra en la figura 11.

Figura 11: Evolución de la Producción de Energía con RER (% del Total).



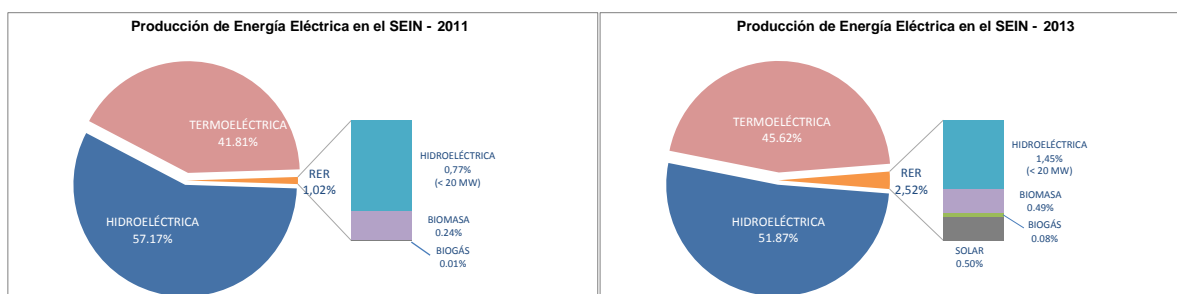
<sup>11</sup>Las fuentes de energía convencionales se pueden dividir en dos partes:

- Las fuentes de energía hidráulica, en la que consideramos aquellos proyectos hidroeléctricos que no hayan sido adjudicados en las subastas RER. Usualmente tienen una potencia mayor a 20 MW.
- Las fuentes de energía térmica, en donde principalmente resaltan el gas natural y el carbón.

<sup>12</sup>Incluye plantas de generación eléctrica en operación comercial que no han sido adjudicados mediante subastas. Este es el caso de la Central Termoeléctrica Maple Etanol y de la Central Hidroeléctrica Pías I.

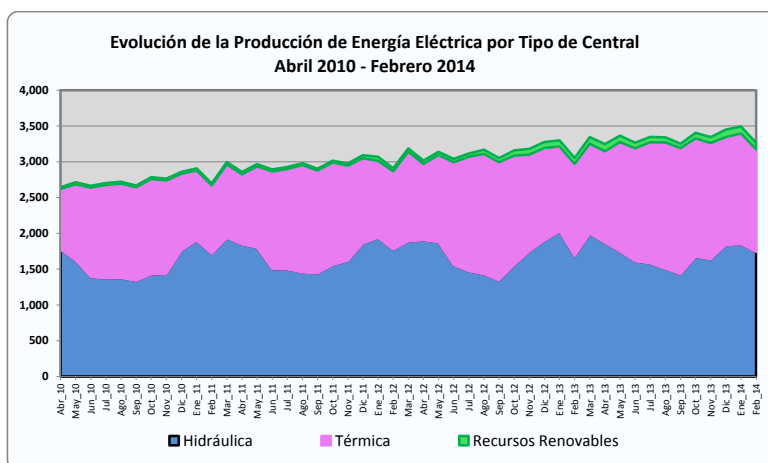
Asimismo, en la figura 12 se muestra el detalle de la participación de las tecnologías RER en la producción de la energía en el SEIN, donde se observa que la participación de las pequeñas hidroeléctricas pasó de un 0,77 % en el 2011 a un 1,45 % en el 2013. Por otra parte la participación de las empresas que producen con biomasa pasó de un 0,24 % en el 2011 a un 0,49 % en el 2013. En el caso de los proyectos con biogás, su participación fue de 0,01 % y 0,08 % para el 2011 y 2013 respectivamente. Finalmente, la producción de energía con tecnología solar era nula en el 2011, llegando a ser 0,15 % en el 2012 y 0,50 % en el 2013 con miras a crecer en los próximos años, cuando empiece a operar el proyecto Moquegua FV con potencia de 16 MW, actualmente en construcción.

Figura 12: Producción de Energía por Tipo de Tecnología (2011 - 2013).



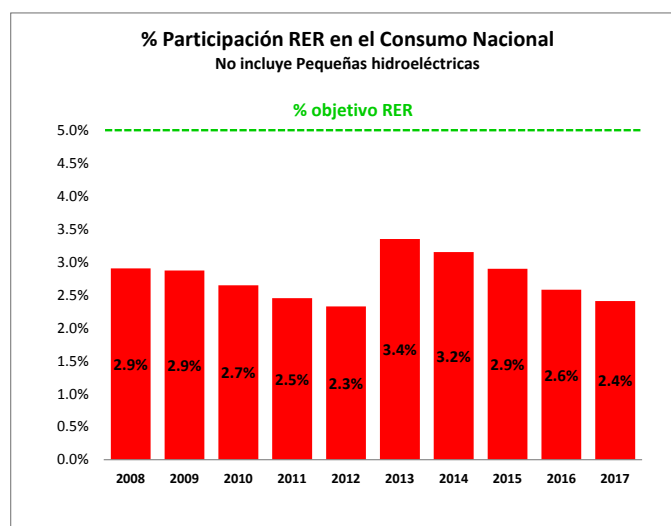
En la figura 13 se observa la evolución de la producción total de energía del SEIN por tipo de central.

Figura 13: Evolución de la Producción de Energía por Tipo de Central.



### 3.5. Energía Requerida

El marco normativo establece que el porcentaje objetivo de la producción de electricidad con RER debe ser hasta el 5 % del consumo nacional de electricidad en cada uno de los años del primer quinquenio. Sin embargo, a pesar de que ya se cumplió el plazo del primer quinquenio, la realidad es que como máximo dicho porcentaje fue 3,4 % durante el 2013. En ese porcentaje objetivo no se considera la producción eléctrica con las pequeñas hidroeléctricas y de manera gráfica se puede observar en la figura 14.



Los porcentajes presentados en la figura 14 se han realizado con datos de la producción de electricidad hasta el 2013 y con estimaciones efectuadas por Osinergrmin para la regulación de Tarifas en Barra para los años 2014 - 2017.

## 4. Conclusiones

- El Perú es un país con grandes recursos energéticos y el fomento de las energías renovables es trascendente, porque implica la diversificación de la matriz energética existente y con ello un avance hacia una política de seguridad energética y de protección del medio ambiente; por otro lado, uno de los principales factores que ha permitido que se desarrollen proyectos de energía renovable en el país, ha sido establecer un ingreso garantizado para los adjudicatarios de las subastas, lográndose promover proyectos RER que a la fecha equivalen a 831,85 MW.
- La simplicidad del proceso de las subastas RER ha permitido obtener muy buenos resultados.
- El precio promedio resultante de las ofertas adjudicadas en todas las subastas resulta igual a 7,46 Ctv US/kWh. Cabe destacar que en los precios hay un alto nivel de dispersión y han resultado menores que los fijados por Osinergrmin lo que indica que la decisión para no publicar los precios máximos establecidos por Osinergrmin ha obligado a los postores a establecer precios de acuerdo a sus propias expectativas, permitiendo que a través de la subasta se descubran los precios de mercado para las distintas tecnologías RER, aspecto que deberá tomarse en cuenta para futuras convocatorias.
- Respecto de los 27 proyectos adjudicados en la primera subasta RER (4 proyectos solares, 1 de biogás, 1 de biomasa, 3 eólicos y 18 pequeñas hidroeléctricas), sólo un contrato de una central hidroeléctrica de 5MW fue resuelto en la etapa de supervisión. En la segunda subasta hubo 10 proyectos adjudicados (1 solar, 1 de biogás, 1 eólico y 7 pequeñas hidroeléctricas). En la tercera subasta hubo 14 proyectos adjudicados, todos pertenecientes a pequeñas hidroeléctricas. En total existen 50 proyectos adjudicados a lo largo de las tres subastas, sin considerar al contrato resuelto, de los cuales 22 ya se encuentran en operación comercial.
- El nivel de cobertura de la energía requerida para cada tecnología en las subastas RER ha sido variable. En el caso de las tecnologías solar, eólica e hidroeléctrica las ofertas han superado

mayormente a la cantidad requerida y consecuentemente las coberturas fueron superiores al 90 %; mientras que en el caso de la biomasa y biogás las coberturas fueron muy bajas al no existir ofertas para la energía requerida. De lo anterior se puede concluir que en la medida que la energía ofertada supere a la energía requerida las subastas permitirán obtener precios competitivos y se lograrán altos niveles de cobertura, para ello es indispensable que las cuotas de energía requerida por cada tecnología sean definidas basados en un estudio previo de los proyectos que se encuentran en etapa de estudios.