

Análisis de las Energías renovables no Convencionales y Sistemas Fotovoltaicos Conectados a la red

Juan Negroni Vera

juan.negroni@utem.cl

Universidad Tecnológica Metropolitana

Departamento de Electricidad (www.utem.cl/electricidad).

Resumen

Chile presenta una riqueza natural envidiable por cualquier país desarrollado, su variada geografía permite que se propicien condiciones ideales para la producción de diversos tipos de ERNC, destacando, energía eólica, mareomotriz, mini hidráulicas, Hidrogeno, solar térmica y fotovoltaica.

Palabras Claves— Energías renovables no convencionales, Fotovoltaico

1. Introducción

El tema ambiental es crucial para la política energética, lo que exige promover la generación eléctrica en base a recursos renovables. Existe compromiso hacia las energías renovables y lo mismo ocurre en los debates sobre cambio climático. Es así como el Borrador Cero emitido por la Secretaría General de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible (Río+20) establece como compromiso en materia energética el doblar el porcentaje de energía renovable en el mix de energía global al año 2030 a través de promover el desarrollo y uso de fuentes y tecnologías de energía renovable en todos los países.[1]

Chile, es un país aventajado, pues presenta una matriz altamente concentrada en recursos renovables. En efecto, las energías renovables han contribuido con más de 45% de la generación eléctrica en la última década, escenario que no debiera variar mayormente en la medida que se vayan agregando nuevos proyectos hidroeléctricos al sistema y se desarrollan proyectos de Energías Renovables No Convencionales (ERNC) competitivos. La situación nacional resulta pues particularmente favorable si se le compara a nivel mundial, donde las energías renovables en la generación alcanzan apenas un 12%.[2]

Las ERNC, en tanto, debieran seguir desarrollándose de forma gradual a medida que se vuelven más competitivas por la reducción de sus costos y/o las mejoras tecnológicas. Ciertamente, se pueden y deben tomar medidas que ayuden a fomentar su desarrollo por la vía de destrabar obstáculos, los que dicen relación con la dificultad de acceder a financiamiento, con las limitaciones de las redes de transmisión y el retraso en la tramitación de autorizaciones y permisos, entre otros. Es fundamental establecer los parámetros claros para que proyectos verdaderamente competitivos de ERNC puedan ser desarrollados

efectivamente y contribuyan a una matriz eléctrica más limpia y diversificada.

2. Objetivos

Presentar las Energías Renovables no convencionales, útiles para Chile en un contexto simple y resumido para la comprensión del público en general.

3. Tipos ERNC

Energía eólica: Este tipo de energía renovable es resultado de las diferencias de presión que la tierra, la cual genera masas de vientos que se desplazan por diferencias de presión. El norte y sur de Chile presentan condiciones ideales para el establecimiento de parques eólicos, por lo cual se deben realizar prospecciones y seguimiento de la capacidad energética de los vientos en distintas zonas geográficas. Precisamente en el sur del país, existe actualmente el único parque eólico conectado a la red eléctrica (parque eólico Alto Baguales, Aisén), el cual produce 2MW equivalente al 0,02% de la capacidad eléctrica instalada (al año 2005). En este tema, los fondos CORFO-CNE de años anteriores permitirán que en nuestro país se establezcan los primeros parques eólicos con tecnología de punta. Uno de estos proyectos lo lleva a cabo la empresa Energías Renovables del Bio Bio, filial de la empresa española Eólica Navarra, la cual montará durante este año en la Región del Bio Bio el parque Hualpen Sur, con una capacidad instalada de 20MW.

El parque estará constituido por 10 aerogeneradores de 2MW construidos por el principal productor de aerogeneradores del mundo la empresa danesa VESTAS.



Figura 1. Parque Eólico

Mini centrales hidráulicas: A diferencia de las grandes centrales hidroeléctricas, el impacto ambiental derivado de las minicentrales hidráulicas es mínimo, permitiéndoles ser catalogadas como fuente de ERNC. Las centrales hidroeléctricas funcionan convirtiendo la energía potencial de una masa de agua en energía cinética al pasar por un salto, para su posterior transformación en energía eléctrica por medio de una turbina y un generador eléctrico. Dentro de esta categoría entran las centrales hidroeléctricas con capacidad instalada inferior a 20MW. Actualmente existen alrededor de 110 instalaciones de este tipo en el país, destinadas principalmente a la electrificación de viviendas y a telecomunicaciones.[3]



Figura 2. Esquema minihidráulica

Energía proveniente de Biomasa: El término biomasa se refiere a toda la materia orgánica que proviene de árboles, plantas y desechos de animales que pueden ser convertidos en energía; o las provenientes de actividades agrícolas (residuos de maíz, café, arroz, etc.), forestales (desechos de podas y raleos, aserrín y despuntes de aserraderos) y de los residuos urbanos (aguas negras, basura orgánica y otros).[4] Actualmente la biomasa se utiliza en procesos de producción de vapor, biogas y generación de electricidad en localidades rurales aisladas. El potencial que tiene este tipo de energía en nuestro país se ve favorecido por dos tres puntos:

- Alto nivel técnico tanto en el sector forestal como agrícola;
- grandes extensiones de tierras susceptibles de ser utilizadas para cultivos energéticos;
- gran cantidad de desechos provenientes de actividades silvoagrarias.

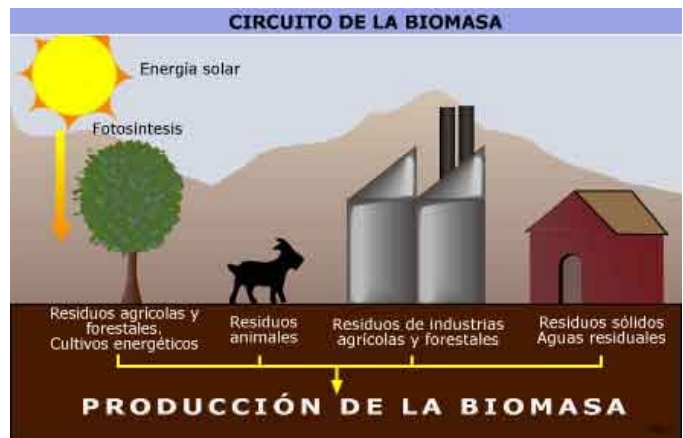


Figura 3. Esquema de producción de Biomasa

- **Geotérmica:** La energía geotérmica corresponde a la energía calórica contenida en el interior de la tierra, transmitida por procesos de conducción térmica hacia la superficie. Actualmente se desarrollan numerosos estudios de prospección y evaluación del recurso por parte del Servicio Nacional de Geología y Minería, Universidades y empresas privadas.

Mareomotriz: Corresponde a la energía cinética capaz de transmitir las mareas. Si bien Chile posee grandes extensiones de costa, no existen en el mundo proyectos que sean realmente eficientes, por lo que aún falta mayor desarrollo tecnológico para que sea una fuente energética viable. Es actualmente una de las ERNC más costosas junto a la fotovoltaica y geotérmica.

Hidrógeno: Una celda de combustible es una eficiente batería eléctrica que funciona con hidrógeno. Como residuo solo entrega agua y algo de calor.

Una celda de combustible consiste en dos electrodos separados por un electrolito. En el ánodo se ioniza el hidrógeno, perdiendo un electrón el cual pasa por un circuito y genera energía eléctrica. Por otro lado el hidrógeno llega al otro electrodo pasando por el electrolito y se combina con el oxígeno del aire lo que genera agua de residuo sin utilizar ningún tipo de combustión.

4.-Sistema fotovoltaico

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable (energía eléctrica, -voltaica) obtenida directamente de los rayos del sol (foto-) gracias a la foto-detección cuántica de un determinado dispositivo; normalmente una lámina metálica semiconductor llamada célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato llamada capa fina. También están en fase de laboratorio métodos orgánicos. Se usa para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas y para producir electricidad para redes de distribución.

Éstos están formados por un cristal o lámina transparente superior y un cerramiento inferior entre los que queda encapsulado el sustrato conversor y sus conexiones eléctricas. La lámina inferior puede ser transparente, pero lo más

frecuente es un plástico al que se le suelen añadir unas láminas finas y transparentes que se funden para crear un sellado antihumedad, aislante, transparente y robusto.

La corriente eléctrica continua que proporcionan los módulos fotovoltaicos se puede transformar en corriente alterna mediante un aparato electrónico llamado inversor e inyectar en la red eléctrica, operación actualmente sujeta a subvenciones en muchos lugares para una mayor viabilidad.

5.- Sistema Fotovoltaico Conectado a la red proyecto Chilectra UTEM

El proyecto de generación fotovoltaica se desarrolla en el contexto de colaboración en investigación aplicada entre la Compañía CHILECTRA S.A. y la Universidad Tecnológica Metropolitana UTEM.

El principal objetivo de este proyecto es la instalación de una Planta Piloto de generación fotovoltaica para evaluar los principales aspectos que se derivan de la inyección de energía por parte de un actor particular a la Red Eléctrica urbana.

Mediante el desarrollo del proyecto Fotovoltaico Chilectra-UTEM se pretende fortalecer el desarrollo de la investigación tecnológica y el trabajo colaborativo entre la UTEM y actores clave del mundo empresarial.

Para el desarrollo de este proyecto, CHILECTRA S.A ha realizado una importante inversión para la instalación de una Planta Piloto de generación de energía fotovoltaica que alcanza una potencia de 3,6 Kwh. La Planta Piloto consiste en 21 paneles solares y tres inversores que tienen como misión inyectar la energía producida a la red eléctrica de baja tensión con el objetivo de analizar todas las variables eléctricas de producción y calidad en este tipo de conexiones.

Como contraparte del proyecto, UTEM ha aportado 10 paneles fotovoltaicos de destinados a la investigación de diferentes configuraciones de conexión tanto de paneles como de inversores.

4. Descripción del Inversor

4.1. Datos de Conexión a la red del Inversor [7]

| | | |
|-----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| Fabricante | | SMA Solar Technology AG |
| Modelo | | SUNNY BOY SB-1200 |
| Potencia nominal de salida | $P_{CA \text{ nom}}$ | 1200 W |
| Potencia máxima de salida | $P_{CA \text{ max}}$ | 1200 W |
| Corriente nominal de Salida | $I_{CA \text{ nom}}$ | 5,2 A |
| Corriente máxima de Salida | $I_{CA \text{ max}}$ | 6,1 A |
| Tensión nominal de Funcionamiento | $V_{CA \text{ nom}}$ | 230V |
| Rango de Tensión | V_{CA} | 180V ... 260V |
| Frecuencia nominal de Trabajo | $F_{CA \text{ nom}}$ | 50Hz / 60Hz |
| Factor de Potencia | $\cos\phi$ | 1 |
| Autoconsumo Nocturno | | 0,1 W |

Tabla n ° 4. Datos Inversor Sunny Boy SB-1200

4.2. Coeficiente de Rendimiento Sunny Boy [7]

| | | |
|---------------------|----------------------|--------|
| Rendimiento máximo | η_{max} | 92,1 % |
| Rendimiento Europeo | η_{euro} | 90,7 % |

Tabla n ° 5. Coeficientes de Rendimiento

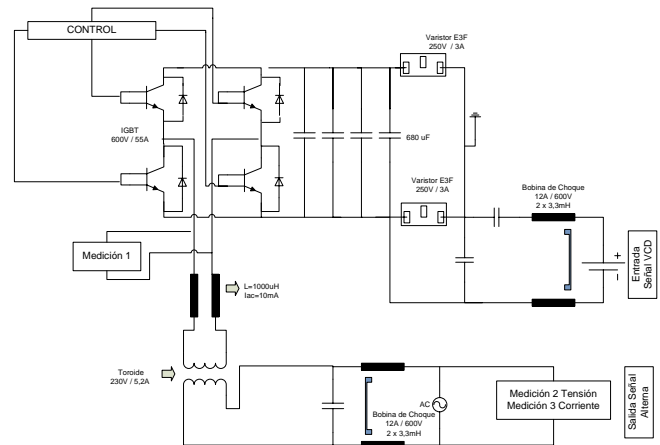


Figura n ° 4. Diagrama de Potencia del Inversor Fotovoltaico Sunny Boy SB-1200

5. Conclusiones

Desde el punto de vista de las mediciones, éstas representan una alternativa u opción que nos permite dar una solución, es decir, identificar las distorsiones armónicas que afectan a la calidad de una onda sinusoidal.

La norma IEEE-519-1992 establece que los límites de distorsión armónica están referenciados por la carga de los usuarios, es decir, mediante la relación de corto circuito y el nivel de tensión que se encuentra conectado [4]. Por lo tanto, si nos apoyamos con las normas y realizamos un análisis con respecto a las mediciones tomadas al inversor el día 26 de junio, se logró identificar claramente en los parámetros en que se encuentra éste con la carga, es decir, los armónicos de tensión se encuentran en un límite permisible con respecto a la norma Chilena y a la Norma IEEE-519-1992, por lo tanto están cumpliendo las normas requeridas, según tabla n ° 8. Pero si nos referimos a la corriente de salida que presenta el inversor, se puede verificar y por lo tanto confirmar que el THDi % individual identificó que el quinto armónico está sobre la norma en un 0,54 %, además, para la Distorsión Armónica Total THD % se encuentra en un 1,34 % sobre el límite que indican dichas normas, según tabla n ° 11, por lo tanto las cargas, en este caso los usuarios, están produciendo distorsiones armónicas en la red , pero como ciertas cargas predominan más que otras, determinar una responsabilidad de la distorsión resultaría complicado. Aunque la siguiente etapa de este trabajo implica analizar si las distorsiones en corriente pueden ser producidas por la referencia del control del sistema, es decir al tomar una señal de referencia en función de la tensión podría estar replicando algunos armónicos indeseados.

6. Referencias

- [1] Ecodesarrollo -- Energías renovables no convencionales
- [2] **Matriz Energética: La Ceguera del Proyecto de Ley 20/20**
- [3] Manuales sobre energía renovable BIOMASA. GEF-PNUD. 2002.
- [3] Estrella Álvaro Daniel, Tesis: Diseño de un Inversor Monofásico Autónomo de Baja Frecuencia Ajustable mediante Bus DC.
- [4] Norma IEEE-519-1992. Recomendaciones prácticas y requerimientos de la IEEE para el control de armónicos en sistemas eléctricos de Potencia.
- [5] Comisión Nacional de Energía, Documento Proyecto de Reglamento de la Ley General de Servicios Eléctricos.
- [6] Inversor FV, SUNNY BOY SB-1200. Instrucciones de uso. SB-SMC-BES092840, versión 4.0.
- [7] Inversor FV, SUNNY BOY SB-1200. Instrucciones de Instalación. SB11-12-17-ies094131, versión 3.1.
- [8] Cabrera Martínez, Ihosvany. Los sistemas fotovoltaicos conectados a red. www.cubasolar.cu