**SISTEMAS ELECTRICOS AISLADOS Y**

**CONSUMO DE DIESEL EN BOLIVIA**

**Por**. Renán Orellana y Nelson Bellot.

Al año 2011 se tenía un registro de 38 sistemas aislados (SA) operando y registrados que son administrados por empresas y cooperativas principalmente, de todos estos operadores, los más importantes son: la Cooperativa Rural de Electricidad (CRE) y la empresa Nacional de Electricidad (ENDE) que atiende a las ciudades de Cobija y Trinidad, es resto son básicamente cooperativas, comités de electrificación y autoproductores que tienen menor capacidad instalada.

Respecto a la potencia instalada total del país, los SA representan el 15.56%, estos sistemas se encuentran ubicados principalmente en los departamentos de Santa Cruz, Beni, Pando y La Paz, es decir el Norte y Este del país.

**Fig. 1.** *Potencia Instalada en el SIN y SA por tipo de generación -2010*

***Fuente****: Anuario estadístico AE, 2010*

El tipo de generación en los sistemas aislados registrados en el país es predominante termoeléctrica y representa cerca del 97% de la potencia instalada en los SA, el resto, 3% es generación hidroeléctrica.

**Fig. 2.** *Potencia Instalada en los SA por tipo de generación -2010*

***Fuente****: Anuario estadístico AE, 2010*

En Bolivia son muchas las poblaciones que no están conectadas al SIN por diversos factores ya sean por largas distancia a la red, dificultad de acceso, dispersión de las poblaciones, pero principalmente por el aspecto económico debido al alto costo de las líneas de transmisión y puestos de transformación.

Mientras más alejada de la red eléctrica está de una población, mayor es la inversión. Por ello, se debe considerar otras formas de generación de menor costo, pero que ofrezcan los mismos beneficios de una red convencional.

**SISTEMAS AISLADOS REGISTRADOS EN BOLIVIA**

En la siguiente tabla se presentan una relación de los 38 SA registrados en Bolivia y que reciben diesel subsidiado para su funcionamiento.

**Tabla 1.***Sistemas Aislados en Bolivia, potencia por localidad y número de usuarios*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Cooperativa | Localidad | Dpto. | Pot Inst (Kw) | Usuarios |
| ENDE | Trinidad | Beni | 14.660 | 1([[1]](#footnote-2)) |
| ENDE | Cobija | Pando | 8.910 | 10.152 |
| Riberalta | Riberalta | Beni | 6.450 | 13.533 |
| Guayaramerín | Guayaramerín | Beni | 5.400 | 7.094 |
| CRE | San Ignacio | Sta. Cruz | 4.446 | 6.546 |
| Yacuma | Santa Ana | Beni | 2.520 | 2.336 |
| Camargo[[2]](#footnote-3) | Camargo | Chuquisaca | 1.600 | 6.347 |
| Rurrenabaque | Rurrenabaque | Beni | 1.575 | 2.482 |
| Santa Rosa | Santa Rosa | Beni | 1.385 | 1.039 |
| Reyes | Reyes | Beni | 1.277 | 1.282 |
| Huacaraje | Huacaraje | Beni | 1.154 | 283 |
| San Ramón | San Ramón | Beni | 1.025 | 941 |
| Magdalena | Magdalena | Beni | 908 | 942 |
| San Buenaventura | San Buenaventura | La Paz | 888 | 794 |
| Baures | Baures | Beni | 700 | 389 |
| San Joaquín | San Joaquín | Beni | 610 | 716 |
| Bella Vista | Bella Vista | Beni | 308 | 419 |
| El Carmen | El Carmen | Beni | 240 | 343 |
| 31 de Marzo | Cachuela Esperanza Esperanza | Beni | 186 | 175 |
| Remanso | Remanso | Beni | 150 | 145 |
| Tumupasa | Tumupasa | La Paz | 124 | 321 |
| El Perú | El Perú | Beni | 108 | 206 |
| Exaltación de la Santa Cruz | Exaltación de la Santa Cruz | Beni | 108 | 98 |
| El Triunfo | Las Petas | Beni | 72 | 189 |
| 17 de Septiembre | Puerto Teresa del Yata | Beni | 68 | 106 |
| Jasiaquiri | Jasiquiri | Beni | 60 | 58 |
| Altagracia | Altagracia | Beni | 60 | 27 |
| El Cairo | El Cairo | Beni | 55 | 46 |
| El Rosario del Yata | El rosario del Yata | Beni | 50 | 71 |
| Orobayaya | Orobayaya | Beni | 48 | 81 |
| Puerto Villazón | Puerto Villazón | Beni | 48 | 59 |
| El Cerrito | El Cerrito | Beni | 32 | 100 |
| La Embrolla | La Embrolla | Beni | 32 | 30 |
| Puerto Chávez | Puerto Chávez | Beni | 25 | 26 |
| Bahía La Salud | Bahía La Salud | Beni | 25 | 23 |
| El Rosario del río Tapado | El Rosario del río Tapado | Beni | 24 | 76 |
| Nueva Calama | Nueva Calama | Beni | 20 | 33 |
| La Cayoba | La Cayoba | Beni | 13 | 29 |
| TOTAL |  |  | **55.364** | **57.537** |

***Fuente****: Viceministerio de Energía e Hidrocarburos, 2011*

Existen gran dispersión de potencia entre el máximo y mínimo de los SA es por eso que el promedio de 1.457 kW no es un valor representativo para indicar una potencia del conjunto

Según el ente regulador, los problemas más frecuentes que presentan los SA en el país, son la poca capacidad técnica e inversión, desconocimiento de normas y el retraso en la adecuación de los sistemas.

**Figura 3.***Potencia instalada hasta junio 2011*

***Fuente:*** *Elaboración propia*

**EVOLUCIÓN DE LA POTENCIA INSTALADA EN LOS SA**

En los últimos años la evolución de los SA presentó cambios como la incorporación de nuevos sistemas, el cambio de potencias con la obtención de nuevos generadores a diesel o la conexión de varios de estos sistemas al SIN.

**Fig. 4**. *Evolución de la potencia instalada en los SA*

***Fuente****: Elaboración propia*

El aumento de la potencia instalada en el periodo 2009 es a consecuencia de que en ese año varias poblaciones han aumentado su potencia, siendo las más grandes Cobija, San Ignacio y Santa Ana, sumando los tres sistemas, son aproximadamente 5 MW. Así también se registraron nuevas unidades de generación de energía eléctrica como ser:

**Tabla 2.** *Nuevas unidades de generación en los SA*

|  |  |
| --- | --- |
| LOCALIDAD | POTENCIA (kW) |
| El Rosario del Rio Tapado | 24 |
| El Cairo | 55 |
| Jasiquiri | 60 |
| Puerto Villazon | 48 |
| Remanso | 48 |
| Altagracia | 60 |
| La Embrolla | 32 |
| TOTAL | **327** |

***Fuente****: Elaboración propia*

En la figura 4 de igual forma se observa que en el año 2010 existe un descenso en la potencia instalada, se debe a la interconexión al SIN de varias localidades relativamente grandes, como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 3.** Interconexión de SA al SIN

|  |  |
| --- | --- |
| LOCALIDAD | POTENCIA (kW) |
| El Palmar | 48 |
| San Borja | 1.653 |
| Yucumo | 796 |
| San Ignacio (Moxos Isireri) | 1.476 |
| Ixiamas | 400 |
| TOTAL | **4373** |

***Fuente****: Elaboración propia*

Aunque también se tiene el registro de varias localidades de menor potencia que recientemente recibieron subvención a partir de este año, en la siguiente tabla se muestra con más detalle este hecho.

**Tabla 4.** *Localidades que recientemente recibieron*

*subvención del estado*

|  |  |
| --- | --- |
| LOCALIDAD | POTENCIA (kW) |
| Orobayaya | 48 |
| Nueva Calama | 20 |
| Puerto Chavez | 25 |
| La Cayoba | 13 |
| Bahía la Salud | 25 |
| El Rosario del Yata | 50 |
| Exaltación de la Santa Cruz | 108 |
| TOTAL | **289** |

***Fuente****: elaboración propia*

Con la interconexión de los SA ya mencionados al SIN, en Bolivia existen 38 sistemas aislados administrados por cooperativas que están registrados para recibir el diesel subvencionado por el estado hasta junio del 2011 de los cuales la mayor parte pertenece al departamento de Beni, como se muestra en la siguiente figura:

**Figura 5**. *Sistemas Aislados por departamento*

***Fuente****: Elaboración propia*

De los 38 sistemas aislados registrados el 87% de estos pertenecen al departamento de Beni esto muestra que es la región que más necesidades en cuanto a suministro de energía eléctrica. La siguiente tabla muestra con más detalle la potencia por localidad, al departamento al que pertenecen y el número de usuarios que tiene cada uno de los SA.

**NÚMERO DE USUARIOS**

El número total de usuarios de los SA hasta junio de 2011 haciende aproximadamente a 58.000 de los cuales las localidades de Riberalta (Beni) y Cobija (Pando) son la que presentan mayor cantidad de usuarios como se puede observar en la tabla 1.

Sin duda el departamento de Beni es el que presenta mayor cantidad de sistemas aislados y además que la suma de sus potencias es la más grande en comparación de otros departamentos, por ende también presenta la mayor cantidad de usuarios que alcanza a aproximadamente 33500 usuarios, el siguiente grafico describe el porcentaje de usuarios de SA por departamento:

**Figura 6**. *Porcentaje de usuarios por departamento*

***Fuente****: Elaboración propia*

Se puede observar que el porcentaje baja con relación a la potencia instalada esto se debe a que ENDE Trinidad vende energía eléctrica generada a la distribuidora COSERELEC y no se cuenta con datos de usuarios para la localidad de Trinidad.

El crecimiento de número de usuarios en el periodo 2009-2011 se puede observar en el siguiente grafico:

**Figura 7.** *Evolución del número de usuarios*

***Fuente****: Elaboración propia*

Se puede observar que existe un crecimiento significativo en el número de usuarios en los últimos años, con una tasa de crecimiento de 18,4% para el periodo.

**Figura 8**. *Número de usuarios hasta junio 2011*

***Fuente****: Viceministerio de Energía e Hidrocarburos, 2011*

Como se observa y mencionó antes, ENDE vende energía a la empresa de distribución COSERELEC por esta razón el valor de uno en la grafica. Comparando con los datos de la potencia se advierte que existe mucha diferencia entre el mayor y el menor de los datos tal como se observó en la grafica de potencia instalada también la mediana es un valor más representativo que el promedio.

**ENERGIA ELECTRICA GENERADA EN LOS SISTEMAS AISLADOS**

La energía generada por los sistemas aislados durante el periodo de2009 hasta junio de 2011, tiene un promedio de 13.143.402 kWh por mes, siendo el mes de marzo de 2010 la máxima generación de energía 16.177.903 kWh, y el mes de junio de 2011 el de menor generación10.348.753 kWh.

**Figura 9.** *Energía generada por los sistemas aislados*

***Fuente****: Elaboración propia*

**ASIGNACION DE COMBUSTIBLE**

Se tiene que tomar en cuenta que el diesel que se asigna a los SA está subvencionado por el estado a 1,1 Bs/litro, mientras que el precio oficial para el auto transporte es de 3,72 Bs/litro, que también ya está subvencionado. Esta subvención, se debe al aumento de los precios internacionales del petróleo, pero también al aumento del consumo nacional, que lleva al estado a pensar en otras alternativas energéticas. Teniendo en cuenta que la producción de diesel en Bolivia no alcanza para cubrir la demanda interna, el abastecimiento de este combustible depende de la importación del mismo.

Se puede resumir la asignación y los precios de diesel a estas comunidades en la siguiente tabla:

**Tabla 5**. *Subvención anual del diesel*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
| Combustible asignado a los SA (lt) | | | 42.652.000 | 48.430.200 | 49.932.227 | 43.639.464 |
| Precio real (Bs)=3.72 | |  | 158665440 | 180160344 | 185747884 | 162338806 |
| Precio subvención =1.1 Bs | | | 46917200 | 53273220 | 54925449,7 | 48003410,4 |
| Total subvención anual Bs | | | 111748240 | 126887124 | 130822435 | 114335396 |

***Fuente****: Elaboración propia*

En la tabla se aprecia los datos que sin considerar una evaluación financiera a detalle, el gasto que realiza el estado es grande de tal manera lo que se pretende con el presente proyecto es de disminuir este consumo de diesel

El consumo de diesel en estas comunidades varía de acuerdo a las necesidades y a las épocas del año es por eso que en ocasiones la asignación de este no abastece al consumo que existe. La siguiente figura muestra la asignación de diesel por mes que se otorga a los sistemas aislados:

**Figura 10**. *Asignación de diesel por mes*

***Fuente****: Elaboración propia*

Al año se requiere aproximadamente 50 millones litros de diesel, para el funcionamiento de los sistemas aislados, teniendo en cuenta que los precios del petróleo van subiendo a nivel internacional y la subvención seria cada vez más grande en el país es necesario implementar nuevas tecnologías que contribuyan a disminuir el consumo de este combustible. En la siguiente figura se muestra el total de la asignación de diesel en los últimos años

**Figura 11**. *Asignación de diesel a todos los SA*

***Fuente****: Elaboración propia*

1. Aunque Trinidad ya no es un sistema Aislado, aun recibe diesel subsidiado. ENDE Trinidad vende la energía generada a la distribuidora COSERELEC. Se presentan problemas en la operación eléctrica dada a la distancia de la línea es por eso que se le sigue asignando combustible para un mejor control de de los flujos de potencia en el SIN. [↑](#footnote-ref-2)
2. El sistema Camargo genera electricidad en base a Gas Natural. [↑](#footnote-ref-3)