



vitecfv # 8 OPORTUNIDAD FV PARA EL SECTOR RESIDENCIAL

DR.C. DANIEL STOLIK

14 DICIEMBRE 2020

La nueva tarifa eléctrica producto de la unificación monetaria ofrece la gran oportunidad de añadir el sector residencial a la estrategia de desarrollo FV del país. Hasta este momento, es conocido mi criterio sobre que era muy poco el incentivo para que el cliente residencial sufragara, sin subvención estatal, la inversión FV al respecto, entre otros elementos. Por ejemplo, de acuerdo con tarifa anterior:

- 1.2 millones clientes de 201 a 300 kWh/mes consumen un 46 % del residencial y pagan menos de 2 cents USD/kWh.
- 2,4 millones de clientes de < 200 kWh/mes consumen un 40% del residencial y pagan menos de 1 cents USD/kWh
- Menos del 0.1 % consume > 5000 kWh/mes y pagan unos 21 cents USD/kWh.

El posible incentivo para el cliente residencial ha dependido de dos factores: por un lado el costo del sistema FV , y por el otro, el costo del kWh que paga por factura a la empresa eléctrica, o sea, radica en la posibilidad de que el costo de la instalación y el tiempo de vida para el suministro de electricidad FV sea menor que lo que paga el cliente por factura eléctrica, condición que se cumple con la adopción de la nueva tarifa eléctrica, surgido del proceso de unificación monetaria

El incentivo país depende del costo de producción de la generación del kWh eléctrico vs lo que cobra la empresa eléctrica por el servicio del consumo a los clientes. En Cuba el costo de generación de la electricidad (del MIX) es muy alto comparado con el de la mayoría de los países, mientras lo que cobra por factura a los clientes ha sido muy poco. Este incentivo - país aumenta con la disminución de los costos de generación y al mismo tiempo por el aumento de la tarifa. La disminución de los costos del kWh producido es un proceso lento paulatino de muchos años, sobre todo con el costo fósil evitado a partir fundamentalmente de FRE, donde la FV tiene un gran potencial, mientras que el factor de aumento de la tarifa es un hecho comienza en los próximos días.

La disminución de los costos de instalación, operación y mantenimiento ha propiciado sobre todo el desarrollo FV de nivel utility, pero en Cuba no ha sido suficiente para el desarrollo en el sector residencial debido al nivel de subvención del kWh proporcionado por tarifa desde la red eléctrica centralizada de Cuba, que no incentiva las instalaciones FV del sector residencial,

Realmente el importante proceso del abaratamiento de la tecnología FV ha sido sostenido desde su aparición hace más de 60 años, que así lo hemos expresado en cada momento, como desde la primera proposición de estrategia FV, que por orientación del Comandante Pedro Miret, propusimos presencialmente a la Empresa Eléctrica de Cuba en 1993 , en base al estudio que realizamos y publicamos bajo el título de "Cuando la Única energía es el Sol, un programa FV para Cuba" de 78 pag. y 228 referencias bibliográficas, publicado en junio de 1992 por la Universidad Politécnica de Madrid, y por la revista de la SCF. Pero para ese entonces no existían, por diferentes causas, la posibilidad de acometer la estrategia FV propuesta hasta un largo plazo que era hasta 2015. Solo como ejemplo mostramos en la siguiente tabla alguna de las características

existentes en 1992 y los pronósticos hasta 2015, que se corroboraron e inclusive algunos se superaron:

	1991	2 000	2015
Eficiencia modulo η_{MOD}	5% - 15%	10% - 20%	15% - 25%
C_{MOD}/m^2	\$500 - \$1.000/M ²	\$300 - \$400/M ²	\$120 - \$140/M ²
T	10 - 15 años	20 años	30 años
Ccosto USD/kWh	25¢ - 50¢/ kWh	15¢ - 20¢/ kWh	6¢ - 7¢/ kWh

Posteriormente realizamos varias actualizaciones, como la de 2013 a raíz de lo orientado por el Decreto Presidencial de diciembre del 2012 sobre la necesidad de desarrollar las FRE en el país, específicamente en la proposición que hiciéramos en el Grupo # 3 de energía FV estipulado en dicho Decreto Presidencial, donde se argumentaba alcanzar 2 000 MW FV en 2030.

Producto del continuo abaratamiento FV, actualizamos la estrategia en 2016 con el planteamiento de aumentar a 3000 MW FV la meta hacia el 2030 en la que hemos insistido.

Argumentos y estudios FV con visión integral se han ofrecido a través de: - Asesorías al MINEM-UNE. - Publicaciones en soporte electrónico del Grupo de Gestión del Conocimiento de la Dirección Técnica de la UNE, - Desde el Primer Taller CUBAFV en 2011 que se organiza y celebra cada año . En el libro "Energía FV para Cuba" de 500 pag. , 400 referencia bibliográficas, financiado por la UNE y editado por Cuba solar en 2019. Abaratamientos e incremento en economía de escala de la tecnología FV conectada a red de nivel utility y residencial para los países con altos costos de electricidad del MIX.

La inclusión en grandes proporciones del sector residencial en el desarrollo FV aumenta la posibilidad de lograr los 3000 MW FV para el 2030, aspecto al que fuertemente tributa la nueva tarifa que entrara en vigor el próximo 1ro de enero 2020.

LA NUEVA TARIFA

Según el dato brindado oficialmente, el costo máximo del kWh por la nueva tarifa de electricidad contará con subvención parcial estatal hasta el pago de 361 pesos/kWh en MN (CUP) o sea 15 centavos de USD-kWh. Como se muestra en la tabla de la nueva tarifa, los 361 pesos caen dentro del tramo de 251 a 300 kWh/mes, por lo que añadimos una interpolación sombreada en amarillo a los efectos de diferenciar los tramos con subvención estatal y los no subvencionados.

Los datos del número de clientes en cada tramo que se muestran en la tabla de la nueva tarifa, es de hace unos años atrás, no obstante la actualización no debe cambiar mucho la validez de la tabla ni los % de los análisis que se realizan a continuación.

TRAMOS DE CLIENTES SUBVENCIONADOS

0 – 100	995 000	25 %	0.40	40	1.66	0.38
101-150	775 000	18	1.50	75	6.25	0,67
151-200	780 000	20	1.75	87.5	7.29	0.92
201- 250	660 000	16	3	150	12.5	1.25
251 - 280	240 00	6 %	3.61	180.5	15.04	1.59

TRAMOS DE CLIENTES NO SUBVENCIONADOS

A kWh/mes	B # clientes	C % clientes	D CUP /kWh	E CUP /kWh	F USD /kWh	G USD cents/kWh
281-300	160 000	4 %	4	200	16,6	1.59
301-350	200 000	5	7	3 500	29.1	2.25
351-500	145 000	3.5	9	1 350	37,5	3.84
501-1000	30 000	0.7	10	5 000	41.66	6.09
1001-5000	3600	0.1	15	60 000	62.5	11.25
> 5000	120	-	25		104.16	20.84

Es número aproximado del total clientes residenciales es de 4 millones

COLUMNAS

A - Tramos de Consumo mensual de energía eléctrica.

B - Número de clientes en cada tramo.

C - % de consumo del tramo vs todos los clientes residenciales.

D - Costo en CUP de consumo máximo de cada tramo

E - Costo en CUP de consumo de todo el tramo.

F - Costo equivalente en USD de consumo máximo de cada tramo.

G - Costo en CUP de consumo máximo de cada tramo de la tarifa anterior

ANALISIS DE OPORTUNIDADES FV PARA SECTOR RESIDENCIAL

El bajo costo de la generación eléctrica por vía FV es un factor determinante tanto para disminuir la erogación del cliente consumidor como para las empresas de costo-país (UNE en Cuba) de generación eléctrica, debido la sustitución de los combustibles fósiles conducente a evitar costos mayores. De aquí se desprende la importancia de disminuir al máximo el costo de la generación FV para el sector residencial, más caro que para los otros sectores (el menor para instalaciones de nivel utility), .

PARA CLIENTES NO SUBVENCIONADOS

- Unos 530 000 clientes residenciales (en cifras redondas) de todos los tramos que superan los 231 kWh/mes no están subvencionados. Para el primer tramo hasta 300 kWh/pagan unos 29 centavos más en MN por kWh/mes consumido.
- Esta diferencia se incrementa en la medida que aumenta el consumo por los tramos superiores y llega hasta 25 pesos por kWh para los clientes que superan un consumo superior a los 5 000 kWh/mes.

Actualmente en Cuba el costo del sector residencial puede estar en menos de 10 centavos de USD/kWh FV, con la tendencia de continuar disminuyendo a menos de 5 centavos USD/kWh FV, en el caso de poder perfeccionarse la gestión financiera y de economía de escala, por ejemplo como:

- Comprar "spot" los componentes de importación (módulos, inversores,...) en empresas especializadas cubanas mayoristas a puerta de fábrica. No atomizar las compras minoristas que encarecen los sistemas FV.
- Posibilitar créditos bancarios blandos a los clientes residenciales para afrontar el costo inicial FV que se puede sufragar y amortizar en pocos años por el ahorro del el costo evitado en en pago de la factura eléctrica.

- Crear empresas especializadas en diseño e instalaciones de sistemas FV para los sectores residencial, industrial, comercial y posibles cooperativas de montaje, operación y mantenimiento. Controlar límites de ganancias y montos de precios no abusivos.

PARA LOS CLIENTES SUBVENCIONADOS

Para el segmento de los que consumen más de 280 kWh/mes el estado no subvenciona la electricidad de los clientes. La oportunidad para el costo-país radica específicamente en el costo fósil evitado (95 % de generación eléctrica de Cuba), que aproximadamente es una erogación para financiar la mitad de las importaciones del combustible.

Para los clientes que consumen aproximadamente menos de 280 kWh/mes, a diferencia de lo no subvencionados, el país aporta centralmente una parte del costo de la electricidad que disminuye el monto de la factura del cliente, no obstante también para estos tramos también se justifica la instalación de sistemas FV, siempre y cuando al cliente le es más barato el kWh FV que el centralizado del SEN.

Para los subvencionados se justifica la FV en la medida que la evolución del costo del kWh FV sea:

- Menor de 361 pesos kWh/mes en MN (15 centavos de USD) para los 240 000 clientes del tramo entre 251 y 280 kWh/mes 240 000.
- Menor de 300 pesos kWh/mes en MN (12.5 centavos de USD) para los 660 000 clientes del tramo entre 201 y 250 kWh/mes
- Menor de 175 pesos kWh/mes en MN (7.29 centavos de USD) para los 780 000 de clientes del tramo entre 151 y 200 kWh/m .
- Menor de 150 pesos kWh/mes en MN (6.25 centavos de USD) para los 775 000 de clientes del tramo entre 251 y 280 kWh/mes.

Solo para el tramo de 0 a 100 kWh no se justifica a la vista la posibilidad de eliminar el subsidio, aunque el Kwh Fv disminuya a 2 centavos de USD/kWh.

DISTRIBUCION DE LAS INSTALACIONE FV

De acuerdo con el análisis anterior la suma del potencial FV del sector residencial es de unos 3 millones de clientes, 500 000 para los no subvencionados y 2 500 000 para los subvencionados. La estructura en tramos de consumo de la tarifa, unida a la evolución del costo de los rangos de consumo por tramos, viabiliza el establecimiento de una apropiada estrategia al respecto.

Con las instalaciones FV, para el 10 % de los no subvencionados, son 50 000 los clientes con altos incentivos para acceder a las instalaciones FV.

En la medida que disminuya aún más las abaratas instalaciones FV se irán añadiendo más clientes de los tramos de menor consumo.

A largo plazo la instalación FV para el 10 % del potencial son unos 30 000 clientes conectados a red.

El gran número de clientes residenciales aumenta sensiblemente el carácter distribuido descentralizado de la energía FV, en unión de un enfoque holístico de los desarrollo FV en los sectores utility, industrial y comercial.

La distribución tan amplia por todo el territorio nacional tributa también al desarrollo del transporte a través de la posibilidad de recargar las baterías eléctricas .

A continuación, no como proposición de estrategia establecida , sino como una aproximación para elaborar una estructura basada en las bondades de contar con la adecuada combinación de una red FV centralizada + descentralizada, exponemos una variante que puede tener otras alternativas.

Sector	Numero de instalaciones	Potencia promedio de instalaciones	Potencia total instalada
Utility	200	10 MW	2 000 MW
Industria	600	1 MW	600 MW
Comercio	500	100 kW	50 MW
Residencial	150 000	2 kW	300 MW
Social	500	0.1	50 MW
total	330 000		3 000 MW

En próximas VITECFV profundizaremos en aspectos tecnológicos que tributan al perfeccionamiento del desarrollo FV en el sector residencial en paralelo con el de los otros sectores.

Dr.C. Daniel Stolik
 Profesor Titular UH
 stolik@imre.uh.cu