

## LA CENTRALITA FVCEL COMO RECURSO PARA LA DIFUSION DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA EN LA CIUDAD DE ORAN

**Dora Mendoza<sup>1</sup>, Pablo A. Mendoza<sup>2</sup>, Verónica M. Javi<sup>3</sup>, Cecilia I. Castro<sup>4</sup>, Juan M. Mendoza<sup>5</sup>**  
Instituto Nacional de Investigación en Energías no Convencionales – U.N.Sa - CONICET – Consejo de Investigaciones de la U.N.Sa  
Sede Regional Orán – U.N.Sa — Alvarado 751 CP 4530 – Orán-Salta-Argentina - Tel: (03878) – 421388 – email: [dmendoza412@yahoo.com.ar](mailto:dmendoza412@yahoo.com.ar)

*Recibido 10/08/18, aceptado 20/09/18*

**RESUMEN:** El suministro eléctrico de la ciudad Orán proviene totalmente de la Red. El uso de las energías renovables en la zona urbana es casi nulo, solo se utilizan microsistemas fotovoltaicos en la zona rural. Con el propósito de iniciar acciones de difusión sobre el uso de fuentes alternativas, como el sol, docentes universitarios realizan el montaje de la Centralita FVCel en el predio de la sede. Se trata de una Estación FV Off Grid destinada a la carga de celulares, de fácil acceso y disponible para toda la comunidad universitaria. Durante 2017, fue usada como recurso indispensable para la difusión de la energía fotovoltaica en instituciones educativas del nivel Primario, Secundario y Terciario y la comunidad de Orán. A través de jornadas, charlas, visitas guiadas, muestras interactivas y ferias se procuró dar a conocer fuentes alternativas y generar conciencia sobre su disponibilidad y conveniencia de uso.

**Palabras clave:** Energía solar, Estación FV Off Grid, Difusión, Educación.

### LA TECNOLOGIA FV, UNA PROPUESTA EN CRECIMIENTO

Las tecnologías fotovoltaicas, que permiten aprovechar la radiación solar produciendo energía eléctrica, han evolucionado desde las primeras celdas solares hasta una gran variedad de tecnologías que comienzan a ser viables económicamente aún en nuestro país. Los sistemas fotovoltaicos pueden instalarse bajo la modalidad centralizada o de acuerdo la llamada generación distribuida, cada una con características específicas, ventajas y desventajas (Rampinelli G. A. et al., 2013).

La generación distribuida hace mención a la producción de energía cercana al uso final, y actualmente en Argentina se generaliza la adopción de sistemas conectados a la red de distribución de energía eléctrica (Godfrin E.M. et al, 2016). Un aspecto que debe considerarse es que las políticas públicas de fomento de la generación eléctrica con fotovoltaicos difieren si se trata de sistemas autónomos o conectados a red (Morante Trigoso F. et al, 2008). En la provincia de Salta, por ejemplo, el conexionado a red está contemplado por la Ley N° 7824 para generadores industriales, residenciales y/o productivos. El límite de potencia es de 30kW para un usuario residencial y de 100 kW para un usuario industrial o productivo bajo la figura de “balance neto”, es decir la generación de energía eléctrica en paralelo con la red de la distribuidora, a la cual podrá inyectarla. Esta Ley se encuentra vigente desde 2014 y claramente no contempla el autoconsumo (Sec. General de la Gobernación de Salta, 2014).

---

<sup>1</sup> Docente Investigador C.I.U.N.Sa

<sup>2</sup> Docente Investigador C.I.U.N.Sa

<sup>3</sup> Docente investigador INENCO - CONICET-U.N.Sa - C.I.U.N.Sa

<sup>4</sup> Docente Investigador C.I.U.N.Sa

<sup>5</sup> Colaborador C.I.U.N.Sa

Muchas son también las aplicaciones en zonas aisladas o alejadas de la red asociadas a la ruralidad. En Argentina, por ejemplo el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) es el instrumento de política pública que lleva adelante la electrificación rural en comunidades y parajes rurales aislados (Schmukler M. et al, 2015) utilizando sistemas fotovoltaicos. Pueden mencionarse también aplicaciones para el bombeo de agua, para energización de cercos, iluminación, y un conjunto importante de experiencias de transferencia de tecnología fotovoltaica en zonas rurales (Serpa P., 2006; Fedrizzi M. C. et al, 2006; Righini R. et al, 2008).

Por otra parte, los cambios recientes en las políticas energética y económica del país han promovido un fuerte fomento a la inversión en Energías Renovables, principalmente de la mano del programa RenovAR que fue concebido en 2016 por el Ministerio de Energía y Minería para cumplir con las metas establecidas en la nueva Ley 27191. Se concretaron licitaciones con 123 ofertas por unos 6400 MW, con precios de adjudicación que resultaron los más bajos de la historia reciente argentina. Se destacan los de generación eólica (70% del total), solar (23% del total) y biogás (7%). Por su parte, el RenovAr. 1.5, captó los proyectos eólicos y solares fotovoltaicos remanentes y se adjudicaron unos 1281 MW (10 a proyectos eólicos por 765.4 MW y 20 a solares por 516.2 MW). (KPMG Informe Especial, 2017). En la Tabla 1 se muestran los proyectos adjudicados para las provincias del NOA (Noroeste argentino), entre ellos la provincia de Salta a la que pertenece la localidad de Orán (Boletín Oficial de la República Argentina, 2017).

PROYECTOS ADJUDICADOS RONDA 1,5 - NOA – RES. N° 280/16		
Solar – Provincia de Catamarca	49 MW	Oferentes varios
Solar – Provincia de La Rioja	35MW	Oferente ARAUCO
Solar – Provincia de Salta	80MW	Oferente ISOLUX – Cafayate
Eólica – Provincia de La Rioja	95MW	Oferente ARAUCO – Arauco I y II
PROYECTOS ADJUDICADOS RONDA 1 – NOA – RES. N° 136 E/16		
Eólico – Provincia de La Rioja	99,75MW	Oferente ARAUCO
Solar – Provincia de Jujuy	300MW	Oferente JEMSE –Cauchari
Solar – Provincia de Salta	100MW	Oferente FIELDFARE (S. A. Cobres)

*Tabla 1: Resultados de las rondas 1 y 1,5 de plan RenovAr 2016 para el NOA. Resoluciones N° 136 E/2016 y N° 281 E/2016 del Ministerio de Energía y Minería de la Nación.*

El advenimiento de nuevos materiales, nuevos microprocesadores e innovadoras estrategias ingenieriles hacen que hoy puedan diseñarse e implementarse sistemas de generación desde unos pocos watts hasta planta de miles de megawatts de potencia (Huacuz Villamar J., 1999). Es de esperar que la incorporación al mercado eléctrico argentino de plantas de potencia con tecnología solar fotovoltaica amplíen el mercado de insumos eléctrico / electrónicos avanzando sobre las barreras que las Energías Renovables tienen en Argentina. Sin embargo, el acceso de la población en general a estos equipos depende también de su capacidad de hacer frente al costo inicial de los mismos, variable, al menos controversial.

Esta introducción argumenta a favor de la consideración y el fomento del uso de microsistemas fotovoltaicos, allí donde la energía se encuentre disponible, aún en zonas urbanas con acceso a la red.

## **LA CIUDAD DE ORAN: CARACTERIZACION REGIONAL**

San Ramón de la Nueva Orán es la ciudad cabecera del Departamento de Orán. Se ubica en el sector central del extremo norte de la provincia de Salta. Al norte limita con la República de Bolivia y los departamentos de Santa Victoria, Iruya y San Martín; al este con el departamento de Rivadavia, al sur con el de Anta y al oeste con la provincia de Jujuy. Sus coordenadas son 23° 08' 10" latitud S y 64° 19' 20" longitud O, con una altura sobre el nivel del mar de 336 m. Se encuentra a 260 km de la Capital de la Provincia. Se encuentra emplazada en el Valle de Zenta, rodeada de cerros pertenecientes a la Cordillera Oriental o precordillera de los Andes. (Figura 1).



Figura 1: a) Ubicación geográfica del departamento de Orán en la Provincia de Salta, b) vista aérea de la ciudad, c) plazas cubiertas con lapachos, especie característica de la zona.

El clima de Orán es subtropical serrano: presenta veranos desconfortables durante las 24 horas del día debido a las temperaturas, humedades y precipitaciones elevadas, mientras que los inviernos suelen tener temperaturas agradables durante el día y noches frías. En la tabla 2 se presentan estadísticas climatológicas normales para la Ciudad de Orán, periodo 1981-2010, correspondientes a los meses de verano e invierno (Servicio Meteorológico Nacional, 2018).

Valor Medio de	Ene	Feb	Jun	Jul	Dic
Temperatura (°C)	S/D	25.1	15.0	14.7	26.0
Temperatura máxima (°C)	32.3	31.1	21.2	22.0	32.6
Temperatura mínima (°C)	21.5	20.8	11.0	9.2	21.2
Humedad relativa (%)	S/D	S/D	82.3	75.4	74.7
Velocidad del Viento (km/h)	8.4	8.4	6.8	7.7	8.6
Nubosidad total(octavos)	S/D	S/D	5.1	4.0	5.3
Precipitación (mm)	216.6	183.7	6.3	4.5	170.1
Frec. de días con Precip. Sup. a 0.1 mm	14.3	12.9	3.9	2.8	12.9

Tabla 2: Estadísticas climatológicas de algunos meses (periodo 1981-2010), Ciudad de Orán.

En la actualidad, en esta región se puede apreciar la conformación de tres microclimas (Ruiz, C. Y., 2009). Los factores pueden ser diversos, entre ellos, el desmonte de los bosques que rodeaban a la zona urbana. En la Tabla 3 se disponen de registros de temperaturas para los meses de invierno y verano correspondiente al periodo 2016 a 2018, en donde se pueden observar temperaturas altas para los meses de enero (Servicio Meteorológico Nacional, 2018). La Organización Meteorológica Mundial ha manifestado que en todo el planeta se batieron récords de temperaturas cada vez más elevadas. Así que lo que ocurre en el país y sobre todo en la ciudad de Orán no son casos aislados. El año 2017 ha sido un año muy caluroso.

	2016		2017				2018		
	enero	dic	enero	junio	julio	dic	enero	junio	julio
Máx media (°C)	32.0	33.1	35.1	22.8	23.4	33.1	32.3	20.3	19.5
Media (°C)	24.8	26.9	28.7	17.2	17.7	27.4	26.8	14.3	14.5
Mín media (°C)	17.5	20.7	22.2	11.5	11.9	21.7	21.3	8.3	8.6
Máx abs. (°C)	36.4	39.2	41.6	29.8	31.9	40.0	38.0	28.5	30.1
Mín abs. (°C)	14.6	17.5	17.6	2.8	1.2	17.6	18.7	2.8	2.9

Tabla 3: Temperaturas máximas y mínimas de algunos meses (2016-2018), ciudad de Orán.

Por su latitud, el recurso solar está disponible prácticamente todo el año. En la Figura 2 se tiene información sobre radiación de la provincia de Salta. Para Orán, los valores estimados de radiación solar global acumulada anual sobre plano horizontal rondan entre 1700 y 1800 kWh/m<sup>2</sup> año con valores mensuales promedios de entre 2,31 kWh/m<sup>2</sup> para junio y 6,83 kWh/m<sup>2</sup> para diciembre (Sarmiento Barbieri N. et al, 2017).

La disponibilidad de este recurso motiva la indagación y el estudio de nuevas formas y mecanismos para aprovechar esa fuente de energía limpia.

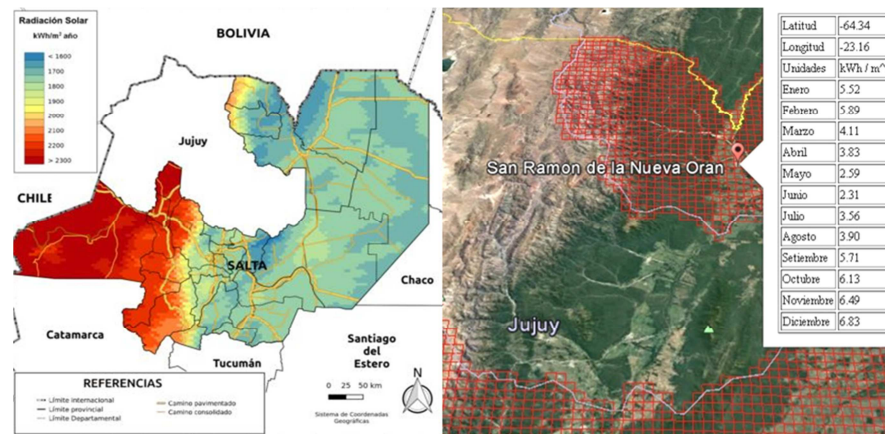


Figura 2: a) Estimación de Radiación global acumulada anual sobre plano horizontal para la provincia de Salta y b) valores mensuales promedio para la ciudad de Orán.

## LA POBLACION DE ORAN Y SU RELACION CON EL CONSUMO ELECTRICICO

La energía eléctrica posibilita el desarrollo de actividades humanas y, por lo general, contribuye a mejorar el bienestar de las personas, lo que lleva a un sistemático crecimiento en la demanda de este tipo de energía, demanda que puede o no coincidir con la Potencia instalada.

La Ciudad de Orán es el centro geopolítico más importante del norte de la provincia de Salta. Posee oficinas de la AFIP, ANSES, Banco Nación, INTA, Juzgado Federal, Sedes Universitarias, como la Sede Regional de Orán de la Universidad Nacional de Salta. Tiene un activo centro comercial y es punto de tránsito hacia la frontera boliviana. De acuerdo al Censo 2010 la ciudad de Orán tiene alrededor de 83.000 habitantes, de los cuales el 91% reside en la zona urbana. En la Figura 3 se observa la evolución de su población (Ministerio del Interior de la Nación, 2017). Esto que permite inferir el crecimiento urbano en las últimas décadas. Por ello, Orán es la segunda ciudad más importante de la provincia.

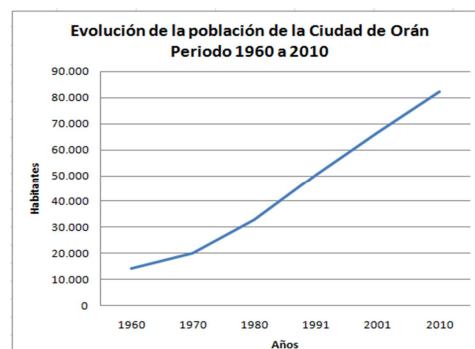


Figura 3: Evolución de población de la ciudad de Orán, Periodo 1960-2010.

Se sabe que el Sistema Eléctrico Nacional, tiene tres actores independientes: generadores, transportadores y distribuidores. Para el caso de Orán, los generadores pueden provenir de cualquier lado por estar interconectados, entre ellos Tabacal Agroindustria, Central Térmica de Orán y las reservas frías de la propia ciudad; el transportador es TRASNOA y el distribuidor es EDESA. Tabacal Agroindustria dispone de una planta de cogeneración (con gas natural), que fue inaugurada en 2011 y produce 20 MWh. Está ubicada en un punto estratégico para la red eléctrica de alta tensión del norte de Salta, funciona sólo durante la zafra (para autoabastecerse) y en casos de emergencias energéticas de las localidades vecinas (entre ellas Orán), cuando surgen dificultades técnicas en el Sistema Interconectado Nacional (Tabacal Agroindustria, 2015).

El incremento demográfico de las últimas décadas acompañado de las condiciones climatológicas actuales, ha llevado a que la infraestructura local para el suministro eléctrico en Orán resulte insuficiente. La demanda ha crecido notablemente y se acentúa en cada verano: para hacer frente a

jornadas calurosas y húmedas que caracterizan a esta zona se recurren al uso intensivo de equipos de refrigeración en cada espacio habitable, ya sean viviendas o ambientes de trabajo. Ante la emergente situación energética, en octubre del año 2016 se inauguró una nueva Estación Transformadora Eléctrica con 3 transformadores de 30 MVA cada uno. Según el presidente de EDESA “esta obra triplica la energía de Orán, donde la provincia tiene una demanda importante”. Con esto se pretende solucionar los problemas de suministro de energía que venían sufriendo los oranenses (Telam, 2016). Por otro lado, en el año 2017, se habilitó el funcionamiento de la Central Térmica Orán de 15 MW de potencia, Resolución SEE 0189/2017, vinculada al MEM<sup>6</sup> a través de la barra de 13,2 kV de la Estación Transformadora Orán, jurisdicción de EDESA (Secretaría de Energía de la Nación, 2017).

A nivel nacional, la Fundación para el Desarrollo Eléctrico informó que la demanda de energía eléctrica registró un descenso del 2,7% durante enero del 2015. Sin embargo, en el NOA aumentó un promedio del 2,5%, teniendo en cuenta las demandas energéticas de las provincias Tucumán, Salta, Jujuy, La Rioja, Catamarca y Santiago del Estero (InformatoSalta, 2015). Para el periodo mayo 2015-2016, EDESA informó que Salta fue la provincia del interior con mayor aumento de consumo eléctrico, del 11% (El Tribuno, 2016), teniendo su cuota de participación la ciudad de Orán.

#### *Situación de las energías renovables en Orán.*

Analizando los requerimientos energéticos de un ciudadano oranense se puede estimar que utiliza energía eléctrica para cubrir la mayoría de sus actividades básicas: iluminación, climatización, limpieza, comunicación, esparcimiento y trabajo; mientras que otras, como el transporte, las resuelve alternativamente con energía proveniente de hidrocarburos (combustibles, gas natural). A nivel cultural, toda solución energética, tanto privada como pública, es pensada con electricidad proveniente de la red, por lo que no es común, o es poco imaginable, pensar en otra fuente energética como el sol. Las instalaciones fotovoltaicas o los calefones solares no son parte del contexto urbano local, como lo son en otras ciudades. Para casos de emergencia, las empresas privadas e instituciones públicas prioritarias, como hospitales o sanatorios, suelen tener sus propios grupos electrógenos a combustible fósil.

En la zona rural del departamento de Orán, la situación es un poco diferente. Como el tendido eléctrico no llega a todas las comunidades, es posible encontrar instalaciones fotovoltaicas provistas por ESED<sup>7</sup>, o adquiridas en forma particular por los propios habitantes, con el fin de cubrir sus necesidades energéticas básicas. La biomasa, por lo general, se usa para la cocción de los alimentos o alumbramiento.

## **PRIMERA EXPERIENCIA FOTOVOLTAICA EN LA SEDE UNIVERSITARIA**

### *La Sede Regional Orán y la comunidad estudiantil.*

La Sede Regional Orán (SRO) depende de la Universidad Nacional de Salta y ofrece carreras pertenecientes a diferentes Facultades: Exactas, Naturales y Salud. Su ubicación resulta estratégica porque a ella asisten estudiantes de las diversas localidades del Dpto. Orán (Aguas Blancas, S.R.N. Orán, Irigoyen, Pichanal, Urundel, Colonia Santa Rosa) como también de departamentos vecinos y de la provincia de Jujuy. En la actualidad su población estudiantil ronda alrededor de 600 alumnos, de los cuales el 60% procede de localidades vecinas. De marzo a junio ocurre su mayor concurrencia, disminuyendo notablemente en julio, para retomar la dinámica en el periodo agosto-noviembre.

En relación a las necesidades energéticas de los estudiantes durante su permanencia en la sede se pudo observar que, más del 90% disponen de dispositivos móviles y aproximadamente el 60% de una computadora. Como las clases están distribuidas a lo largo del día, con frecuencia resulta necesario realizar recargas de baterías, que suelen hacerse por turnos durante las clases, o bien durante los recesos. Por lo general, la cantidad de tomas existente en las aulas permite la conexión de equipos didácticos (proyector, computadoras, TV) y suelen estar ocupados prácticamente todo el día. En los pasillos y espacios abiertos no existen tomas.

---

<sup>6</sup> MEM: Mercado Eléctrico Mayorista

<sup>7</sup> ESED: Empresa de Sistemas Eléctricos Dispersos, compañía concesionaria controlada por EDESA.

*Microsistema para la producción de energía eléctrica en la Sede: elección, estudio previo.*

Por iniciativa de docentes de la carrera Tecnicatura Electrónica Universitaria (TEU) de la Sede, quienes están finalizando la Maestría en Energías Renovables<sup>8</sup>, y con el apoyo del Proyecto C.I.U.N.Sa N° 2338<sup>9</sup>, se instaló la “Centralita FVCel” en el patio delantero del predio de la Sede. Se trata de una Estación FV Off Grid para la carga de celulares disponible a toda la comunidad universitaria. El propósito fue disponer de un recurso a usarse en acciones de difusión sobre fuentes alternativas, como el sol, para la generación eléctrica, aún en zonas urbanas. Por ello se optó por un proyecto fotovoltaico atendiendo a criterios técnicos como:

- Descentralización: la energía fotovoltaica es una energía descentralizada, porque puede ser captada y utilizada donde se localice la demanda
- Costos: una vez instalado, el costo energético para su funcionamiento es nulo y el riesgo de fallas y su costo de mantenimiento son bajos
- Expansión: La expansión es modular pudiendo ser aumentadas de acuerdo a la demanda
- Relación con el ambiente: La energía obtenida es limpia, renovable y permanente.

Con la Centralita se ofrece a la comunidad estudiantil la posibilidad de realizar recargas durante los recesos entre clases, en un espacio abierto, accesible y visible, con energía proveniente de una fuente limpia y renovable, disponible para cualquier persona que desee hacerlo. El aprovechamiento de la energía fotovoltaica para la carga de dispositivos móviles en zonas urbanas no tiene tanta difusión en Argentina como suele ser en otros países. Pueden mencionarse la propuesta de carga de dispositivos móviles en zonas alejadas de la red (Rocabado S. et al, 2015).

Para estimar el consumo eléctrico de la estación se tuvo en cuenta las costumbres de los estudiantes, el rango de horario y los posibles dispositivos que requieren recargar. Se propuso un panel de distribución de 10 USBs, con requerimiento total máximo diario de 660 Wh/día (Tabla 4), un acumulador y un sistema FV de dos paneles (cuyas características técnicas se describen más adelante).

Panel USB	Cantidad	Potencia promedio (W)	Horas de uso (día)	Consumo energético (Wh/día)
USB1A	8	5	11	440
USB2A	2	10	11	220
			Total	660

*Tabla 4: Requerimientos energéticos según la demanda de la población estudiantil de la Sede*

Considerando recesos de aproximadamente de 20 minutos, se estiman 3 cargas/hora por cada conector. Para una provisión de 11 horas, se calcula un total de 330 cargas, con lo que, en líneas generales, se estaría abasteciendo al 55% de la población estudiantil con energía proveniente del sol. El tiempo de carga está limitado solamente por la disponibilidad del estudiante.

*La “Centralita FVCel”: características técnicas.*

La estación FV Off Grid cargadora de celulares está conformada por un sistema fotovoltaico, un acumulador, un panel de distribución y un regulador. Otros componentes que complementan son: un cartel luminoso LED y una lámpara autoabastecidos por la estación, mobiliario básico (repisa, mesa y sillas) y un banner informativo.

El **sistema fotovoltaico** está conformado por dos paneles de silicio policristalinos Marca Roy Solar, conectados en paralelo. Los mismos han sido montados en la terraza de uno de los edificios de la Sede, orientados hacia el norte, con un ángulo de inclinación de 30° y sujetos a una estructura metálica, que está fijada directamente sobre el techo de la terraza. El soporte metálico es flexible y permite cambiar la graduación del ángulo (Figura 4). Cada panel presenta las siguientes características

<sup>8</sup> En la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de Salta.

<sup>9</sup> Proyecto C.I.U.N.Sa N° 2338: Fuente energética y educación energética en contexto: dos ejes en un abordaje investigativo que abre paso a las energías renovables” 2017 a 2020. Directora: V. Javi

eléctricas en condiciones de ensayo estándar (STC: Standard Test Conditions) Irradiancia de 1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C:

- Potencia Máxima Nominal (P<sub>máx.</sub>): 100Wp
- Tensión a Máxima Potencia (V<sub>mp</sub>): 17,6V
- Corriente a Máxima Potencia (I<sub>mp</sub>): 5,68 A
- Corriente de Cortocircuito (I<sub>sc</sub>)=5,97 A
- Tensión a circuito abierto (V<sub>oc</sub>)=21,1V
- Eficiencia del módulo (η)= 13,5%.

Las dimensiones de cada panel son: 1,10 x 0,67 x 0.035 m lo que da un área de colección de 0,737 m<sup>2</sup>. La energía entregada al cabo de 8 horas por cada panel es 720 Wh/día, por lo que el sistema completo puede entregar hasta 1400 Wh/día.



Figura 4: Paneles instalados en la terraza, conectados en paralelo.

El **Sistema de acumulación** está conformado por una batería Moura de Gel, 12V, 26Ah, que si bien puede trabajar en el rango de 10,5 a 14,5V, se definió como rango de uso 11V a 13,5V por ser el más conveniente para la vida útil de la misma. De mediciones realizadas se obtuvo que puede abastecer 380 minutos de manera autónoma, sin recarga, para una carga de 55W nominal y 12V nominal.

El **sistema de distribución** está conformado por 10 conectores USB identificados con números y leds encendidos permanentemente para indicar si la estación está disponible, y que junto al sistema de Stand By, requieren aproximadamente de 1W (Figura 5). Las características eléctricas de los conectores son las que se concibieron en el diseño: 8 trabajan a 5V y pueden entregar corriente máxima de 1A (potencia de 5W), y 2 entregan hasta 2A (potencias de 10W).



Figura 5: Centralita FVCel, en uso por los estudiantes

## ACCIONES DE DIFUSION DE LA ENERGIA FOTOVOLTAICA

Las actividades de las sociedades humanas han generado impactos ambientales negativos a gran escala en este último siglo. La contaminación descontrolada de los recursos de nuestro planeta (aire, tierra, agua), la explotación y el consumo desmesurado de los mismos, la creciente generación de basura, el crecimiento acelerado de la población, entre otros, constituyen causas fundamentales de dicho impacto. En cumplimiento de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático la República Argentina debe presentar cada dos años informes sobre las emisiones y absorciones de Gases de Efecto Invernadero, entre ellos, dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. En el Reporte

Bienal de Actualización 2016 se estimó que hasta el año 2014 el 55% de las emisiones corresponden al Sector Energía. Y además dan cuenta de una tendencia creciente en su serie histórica (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina, 2017).

Ante este escenario, resulta indispensable plantear acciones concretas, a nivel micro y macro, tanto local, regional como nacional, en la línea del fomento de las energías renovables, su incorporación en las matrices energéticas de cada país y el uso eficiente y racional de la energía. Es por ello que desde la Sede Universitaria de Orán, durante el año 2017 se plantearon diferentes acciones de difusión usando como recurso didáctico la Centralita FVCel. En una primera etapa, se decidió llevar a cabo estas tareas con los estudiantes tanto del nivel secundario como terciario. Hoy se tratan de adolescentes y jóvenes que transitan su vida estudiantil de manera tranquila, pero en un futuro cercano se convertirán en adultos, que como ciudadanos, participarán en los diferentes circuitos políticos, económicos y socio-culturales, tendrán en sus manos la toma de decisiones que marcarán el rumbo de esta sociedad. Es de esperar entonces que de manera temprana interactúen con la tecnología fotovoltaica y logren estilos de vida a favor de las energías renovables.

### Cartelera en la Centralita.

El uso racional de la energía puede disminuir el consumo, las facturas domésticas de energía y también ahorrar costes a niveles de Estado. Aún más, puede dar un impulso al empleo. Este uso racional tendría, al menos, dos vertientes: la mejora de la tecnología energética (eficiencia energética), y el cambio en el comportamiento del consumidor/usuario, que implica su formación y concientización (Curso OEA – Ejes para el Desarrollo Local con uso de Energías Renovables, 2017).

En la Centralita, el mensaje principal de la cartelera fue el aprovechamiento de la energía solar en forma gratuita, limpia, no contaminante. Se consideró de suma importancia enfatizar que se trata de una fuente inagotable, que contribuye al respecto y cuidado del medio ambiente, que para zonas rurales el uso de la tecnología fotovoltaica contribuye a mejorar la calidad de vida. Así también se colocaron algunos datos relevantes como el porcentaje de emisiones de Gases de Efecto Invernadero, el porcentaje de la población de zona urbana, el tiempo que se transcurre dentro un edificio, entre otros, con la finalidad de invitar a tomar conciencia sobre el aumento del consumo energético y la necesidad de comenzar a indagar sobre otras fuentes de energía. También se instaló y programó un cartel luminoso autoabastecido, con mensajes de invitación a cargar los celulares con energía fotovoltaica. Como la centralita está instalada en el patio delantero, de la sede, toda persona que ingresa lo puede ver. La elección de la ubicación fue estratégica para la difusión (Figura 6).



Figura 6: Cartelera que acompaña la Centralita FVCel

### La Energía Fotovoltaica en la Fericiencia Orán 2017.

Mediante Resolución N° SO 418/17 de la Sede se implementó la **Fericiencia Orán 2017**, en donde se recibió la visita de alumnos y docentes de diferentes instituciones educativas, tanto del nivel primario como secundario, medios radiales, empresarios de la zona y público en general.



A alumnos del nivel primario se les explicó con un lenguaje sencillo los componentes y el funcionamiento de la estación y la obtención de la Energía fotovoltaica, pudiendo apreciar su interés y escucha atenta y respondiendo a sus inquietudes. Con alumnos del nivel secundario, el trabajo fue un poco diferente. Mediante la indagación previa se buscó determinar su conocimiento previo del tema, para luego proseguir con la explicación del funcionamiento de un panel, el efecto fotovoltaico y la interconexión de los componentes de la estación. Luego, organizados en grupos, accedieron a la terraza donde están instalados los paneles. Finalmente, ya en la estación realizaron cargas de sus propios dispositivos móviles (Figura 7).



Figura 7: Difusión de la energía Fotovoltaica en la Fericiencia

También se estableció diálogo y nexos importantes con docentes del nivel secundario para tratar futuros temas relacionados con energías renovables. Por ejemplo, un docente de Escuela Técnica con orientación en Electrónica, luego de visitar la estación, decidió adquirir por cuenta propia dos paneles solares para enseñarles a sus alumnos el proceso de obtención de la Energía Fotovoltaica. A raíz de ello se puso en contacto con miembros del equipo de la sede para consultas y asesoramiento técnico.

Por otro lado, varios medios radiales asistieron a la jornada, por lo que se aprovechó para difundir el uso de la Energía fotovoltaica y la disponibilidad del recurso solar de esta zona, como también se enfatizó sobre la importancia de promocionar las energías renovables, la educación energética y adhesión a sistemas energéticos eficientes. Durante la exposición se analizó la problemática energética local, el desabastecimiento eléctrico debido al crecimiento en la demanda, las acciones desencadenantes de ello como los cortes eléctricos, caída de tensión en las horas pico y el malestar general en la población. Se concluyó haciendo referencia al umbral del agotamiento de las fuentes convencionales de energía, y la necesidad de explorar nuevas fuentes, como por ejemplo la proveniente del sol.

Durante la jornada de la **Fericiencia** se recibió la visita de algunos empresarios de la zona, que luego de recorrer los diferentes stands visitaron la Centralita, analizaron detalles técnicos, ventajas y viabilidad de la tecnología Fotovoltaica. Si bien la **Fericiencia** estaba destinada a alumnos de las diferentes instituciones educativas, resulta interesante destacar esta visita porque permite crear y fortalecer vínculos entre la ciencia y el mundo del trabajo, entre las renovables y el mundo empresarial local.

#### *Visitas guiadas a la Centralita: charlas y muestras interactivas.*

Las visitas guiadas constituyen una estrategia didáctica que permite asociar de una manera más significativa la teoría con la práctica, ver la “teoría puesta en práctica”. Y en ese proceso de comprensión y acercamiento se ponen en juego un abanico de habilidades cognitivas como el conocimiento, la observación, relación, identificación, análisis, reflexión, comunicación, transferencia, entre otros.

Esta modalidad es la que se ha aplicado con las instituciones educativas de la zona y de localidades vecinas, con previo acuerdo sobre el horario y la fecha. Se organizaron encuentros con estudiantes del Nivel Terciario (de carrera afín) de la localidad vecina de Pichanal, estudiantes del nivel secundario de la localidad vecina de Irigoyen y estudiantes locales de escuelas Técnicas y otras orientaciones. De

acuerdo al grupo de alumnos se define el contenido de las charlas y la secuencia de la visita: si se trata de alumnos que realizan tienen orientación en Electrónica, la charla incluye datos técnicos precisos y se mediciones con los equipos adecuados.

En cada visita, el grupo de estudiantes vino acompañado por un profesor. El expositor (miembro del equipo de la Centralita) comenzó la charla indagando sobre sus conocimientos previos acerca de la tecnología fotovoltaica. La gran mayoría identifica los paneles solares, pero desconoce cómo es el proceso de generación, por lo que se les muestra cada componente de la estación: los paneles en la terraza, el gabinete con cada componente y su interconexión; solo en casos puntuales se realizaron mediciones. A modo de cierre se les invitó a cargar sus celulares, a reflexionar sobre la importancia de trabajar con otras energías alternativas. Finalmente se atendieron inquietudes personales y se les entregó un folleto con información básica (Figura 8).



*Figura 8: Diferentes instancias de las visitas Guiadas*

## CONCLUSION

Desde hace unos años a través de diferentes políticas gubernamentales se ha comenzado a incentivar fuertemente la inversión en Energías Renovables, entre ellas la Fotovoltaica. Esto moviliza a estudiar el contexto circundante, los recursos renovables disponibles en la zona, las posibilidades y limitaciones, como también analizar los cambios culturales que se generan en las personas. En relación a las características climatológicas, obtenidas de fuentes oficiales, se puede apreciar que en la Ciudad de Orán se dispone del recurso solar durante casi todo el año con valores aceptables de radiación. Pero esta fuente es solo aprovechada en la zona rural, ya sea por iniciativa gubernamental o particular. En la zona urbana, prácticamente todo problema que requiera electricidad se resuelve con la obtenida de la red. El ahorro energético, sobre todo en las viviendas, es movido por los altos montos de las facturas a pagar. De educación energética poco se habla. Se detecta que los visitantes conocen algunos dispositivos solares, pero que desconocen los procesos que explican el aprovechamiento de la energía solar. Esta información aporta datos a tener en cuenta en caso que se aborde la temática en alguna acción de comunicación social de saberes de las energías renovables.

El uso de un sistema de fotogeneración en pleno centro urbano encuentra en estas prácticas un logro auspicioso y promisorio. Frente a los nuevos costes de la energía de red, el grupo se plantea un análisis económico comparativo para completar las argumentaciones que se comparten durante las acciones de difusión.

Desde la Sede, las tareas de difusión de uso de las renovables en zonas urbanas están en sus inicios, y en próximos meses se trabajarán con nuevos dispositivos que incluyan la educación energética como eje central de una sociedad. Seguramente se requerirá un trabajo intenso: acciones de difusión de los dispositivos e instalaciones fotovoltaicas, acciones para generar conciencia de la situación energética actual a nivel local, planteamientos de miradas y cambios educativos, culturales y sociales que centren la mirada en tres líneas de trabajo: ahorro energético, uso de las renovables y eficiencia energética.

## **Agradecimientos**

Principalmente se agradece la colaboración de alumnos de la carrera Tecnicatura Electrónica Universitaria de la Sede Regional Orán de la Universidad Nacional de Salta, que trabajaron de manera muy comprometida, tanto en la instalación y puesta en marcha como en las diferentes acciones de difusión. Ellos son: Pablo Martínez, Leandro Moya, Nicolás López, Daniel Castro y Enzo Rodríguez. También un agradecimiento al Prof. Eduardo Gómez.

## **REFERENCIAS**

- Boletín Oficial de la República Argentina. <https://www.boletinoficial.gob.ar/#!DetalleNorma/154882/20161130>. Resoluciones N° 136 E/2016 y N° 281 E/2016. 20/11/16. Recuperado 10/07/2017.
- Curso OEA – U.N.Sa: Ejes para el Desarrollo Local con uso de Energías Renovables, 2017.
- El Tribuno de Salta (2016). <https://www.eltribuno.com/salta/nota/2016-6-28-1-30-0-salta-lidera-el-aumento-del-consumo-de-energia-electrica>. Consultado el 14 de agosto de 2018.
- Godfrin E. M., Eyra I. H., Durán J.C. (2016). Sistema fotovoltaico conectado a red en el Palacio de Hacienda: análisis de la generación en un año y estudio de sombras. XXXIX Reunión de ASADES. Vol. 4, pp. 13.23-13.28, 2016. Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5
- Fedrizzi M. C., Zilles R., Sauer I. L. (2006). Implantação de sistemas de bombeamento fotovoltaico em comunidades tradicionais - questões a se considerar. AVERMA Vol. 10, 2006. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.
- Huacuz Villamar Jorge. (1999). Generación eléctrica distribuida con energías renovables. Boletín IIE. Pp. 216-222.
- InformateSalta (2015). <http://informatosalta.com.ar/noticia/9867/crecio-un-7-el-consumo-electrico-en-salta>. Consultado el 14 de agosto de 2018.
- KPMG. (2017). Inversiones en fuentes de generación en el sector eléctrico nacional. Energía, electricidad y servicios públicos. Informe Especial. <http://www.energiaestrategica.com/wp-content/uploads/2017/06/KPMG.-Informe-Especial.-Inversiones-en-Generaci%C3%B3n-El%C3%A9ctricas.-27-de-Junio-2017.pdf>. Recuperado 10/07/2017.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina. <http://ambiente.gob.ar/>. Recuperado 26/10/2017.
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2017). Infoleg. [http://www.infoleg.gob.ar/?page\\_id=112](http://www.infoleg.gob.ar/?page_id=112)
- Ministerio del Interior de la Nación (2017). Fuente: elaboración propia en base a datos del INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, <http://www.mininterior.gov.ar/municipios/masinfo.php?municipio=SAL051>
- Morante Trigoso F, Brito Quaglia R., Moura de Moraes A., Ferreira de Olivera S. E. (2008). Panorama da geração distribuída no Brasil utilizando a tecnologia solar fotovoltaica. II Congresso Brasileiro de Energia Solar. Florianópolis.
- Rampinelli G. A., Krenzinger A., Prieb C.W.M., Bühler A. J. (2013). Implantação de sistemas de geração distribuída com telhados fotovoltaicos no sul do Brasil. Acta de la XXXVI Reunión de Trabajo de la ASADES Vol. 1, pp.04.09-04.16, 2013. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5
- Righini R., Roldán A., Raichjk C., Grossi Gallegos H. Y Schiavi N. (2008). Energización sustentable en comunidades rurales aisladas del Delta del paraná con fines productivos. II Congreso brasileiro de Energia Solar. Florianópolis. Brasil. ISBN 978 – 856217900-6.
- Rocabado S., Díaz J. y Cadena C. (2015). Cargadores solares portátiles para el uso de dispositivos móviles en zonas rurales aisladas del NOA. Acta de la XXXVIII Reunión de Trabajo de ASADES . Vol. 3, pp. 04.179-04.190, 2015. Impreso en la Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5
- Ruiz Cintia Y. (2009). Análisis económico de los servicios ambientales de la selva tucumano oranense (Yungas). Municipio de Orán. Departamento de Orán. Tesina de grado. Biblioteca de la Facultad de Ciencias Naturales. U.N.Sa.
- Sarmiento Barbieri N.; Belmonte S.; Dellicompagni P.; Franco J.; Escalante K. (2017). Atlas de Radiación Solar de la Provincia de Salta. Sistema de Información Geográfico Digital. Grupo Planificación Energética y Gestión Territorial. Instituto de Investigaciones en Energía No Convencional. CONICET- U.N.Sa. Salta. Argentina.

- Schmukler M. y Garrido S. (2015). Energías renovables y políticas de electrificación rural en Argentina. Análisis de la trayectoria socio-técnica del Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER). Acta de la XXXVIII Reunión de Trabajo ASADES. Vol. 3, pp. 12.81-12.92, 2015. Argentina. ISBN 978-987-29873-0-5
- Secretaría de Energía de la Nación (2017). [http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/\(\\$IDWeb\)/40B4CCB9A676EC98032580F000549AEC](http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/($IDWeb)/40B4CCB9A676EC98032580F000549AEC). Consultado el 14 de agosto de 2018.
- Secretaría General de la Gobernación. (2014). Boletín Oficial N° 19.351. [www.boletinoficialsalta.gov.ar](http://www.boletinoficialsalta.gov.ar)
- Serpa Paulo. (2006). A apropriação tecnológica por comunidades tradicionais em aplicações de sistemas fotovoltaicos domiciliares. AVERMA Vol. 10, 2006. Impreso en la Argentina. ISSN 0329-5184.
- Servicio Meteorológico Nacional (2018). Datos climatológicos San Ramón de la Nueva Orán. [https://ssl.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=turismo&id=7&provincia=Salta&ciudad=Or%](https://ssl.smn.gov.ar/serviciosclimaticos/?mod=turismo&id=7&provincia=Salta&ciudad=Or%25). Consultado el día 12 de agosto de 2018.
- Tabacal Agroindustria (2015). <https://blog.tabacal.com.ar/index.php/tag/energia/>. Consultado el 13 de agosto de 2018.
- Telam (2016). Agencia Nacional de Noticias. <http://www.telam.com.ar/notas/201610/168555-salta-inauguracion-central-electrica.html>. Consultado el 14 de agosto de 2018.-

## **ABSTRACT**

The electricity supply of the city of Orán comes entirely from the Network. The use of renewable energies in the urban area is almost nil, only photovoltaic microsystems are used in the rural area. With the purpose of initiating dissemination actions on the use of alternative sources, such as the sun, university professors carry out the assembly of the Centralita FVCel on the headquarters premises. It is an Off Grid FV Station for cell phone charging, easily accessible and available to the entire university community. During 2017, it was used as an indispensable resource for the diffusion of photovoltaic energy in educational institutions of the Primary, Secondary and Tertiary levels and the community of Orán. Through conferences, lectures, guided tours, interactive exhibitions and fairs, an effort was made to publicize alternative sources and raise awareness about their availability and convenience of use.

**Keywords:** Solar Energy, Off Grid FV Station, Diffusion, Education