

Autoconsumo

Una fuente tan esperada como ignorada

Tomás Perales Benito



Revista Digital de ACTA

2019

Publicación patrocinada por



ACTA representa en CEDRO los intereses de los autores científico-técnicos y académicos. Ser socio de ACTA es gratuito.

Solicite su adhesión en acta@acta.es

Autoconsumo: Una fuente tan esperada como ignorada

© 2019, Tomás Perales Benito

© 2019,  ACTA

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley.

Se autorizan los enlaces a este artículo.

ACTA no se hace responsable de las opiniones personales reflejadas en este artículo.

Un día de otoño como hoy, hace una década larga, durante un acto académico con las energías renovables como protagonistas, un desconocido para los que éramos invitados, irrumpió en la sala y, desde la puerta, gritó a pleno pulmón: «La eólica acaba de superar la producción de la suma de las nucleares». Exultantes, con el alma en pie por la proeza conseguida, aplaudimos. Sabíamos que era una noche ventosa, que el milagro lo habían ofrecido los caprichosos eventos de la naturaleza, pero guardábamos una carta bajo nuestras mangas engalanadas: el sol sí sale todos los días; alguna vez nos beneficiaremos del autoconsumo.

Tras muchas subidas y bajadas, el autoconsumo ha llegado y, para sorpresa de sus entusiastas parroquianos, la sociedad lo ha recibido con desinterés, como si el asunto fuese de unos pocos, esos que, en los medios, critican el deterioro medioambiental y piden medidas con sonoras proclamas y manifestaciones para detener la sangría. Olvidamos, o no queremos ver, que somos los consumidores, los culpables en primer término de los padecimientos de nuestra maltratada cuna, los que debemos poner el remedio.

ANTECEDENTES

La conversión de la luz en corriente eléctrica tiene mucho camino andado. La vieja costumbre de ubicar la primera piedra nos lleva a Edmond Becquerel (1820-1901), físico, hijo y padre de otros grandes descubridores franceses. Se cuenta que con diecinueve años, mientras experimentaba con una pila electrolítica en el laboratorio de su padre, descubrió el efecto fotovoltaico. Mucho más tarde, en 1883, el filósofo norteamericano Charles Fritts (1850-1903) fabricó la primera célula, cuyo rendimiento no superaba el 1%. Estábamos en la aurora de esta apasionante técnica con la que aspiramos a dar jaque mate a los combustibles fósiles. Se trataba de un rudimentario dispositivo basado en el selenio recubierto de material semiconductor. Dos nuevos investigadores lograron sentar las bases teóricas y elaboraron los procedimientos fabriles para que la célula, el maná del ecologismo medioambiental, abandonara las oscuras paredes de los laboratorios: Albert Einstein (1879-1955) y Russel Ohl (1898-1987). El primero, el Leonardo da Vinci de la física teórica, formuló el efecto fotovoltaico y recibió como emolumento el Premio Nobel. El segundo, un ingeniero norteamericano, diseñó y patentó la primera célula fotovoltaica. Corría el año 1946. Sus investigaciones en el terreno práctico tendrían como recompensa, aunque la recogieron otros, el transistor. En 1947 el diminuto componente bajaba del pedestal a la todopoderosa válvula termoiónica. Un hito que nos ha cambiado la vida.

La célula de Ohl tenía un rendimiento de sólo el 6%. Pero fue suficiente para encaramarse a lomos del satélite Explorer-1, en 1958, y alimentar sus circuitos, que estuvieron enviando datos a la base durante cuatro sorprendentes meses.



Figura 1. Satélite Explorer 1 (Nasa)

Durante las siguientes décadas, el pequeño componente fotovoltaico no ha hecho sino crecer en rendimiento y en tamaño para agruparse en configuración serie-paralelo con otros y formar los módulos o paneles fotovoltaicos que dan lugar a las instalaciones de energía renovable.

LA PALABRA VERDE

Alejándonos del entusiasmo y las alharacas, en las energías renovables las células provocan más ruido que música. El deterioro medioambiental está en boca de todos los ciudadanos pero el vacío de las cubiertas de los edificios muestra el desinterés por una parcela— de las muchas que deben concurrir— que puede ayudar a aminorar el mal causado. Los actores, los que las fomentan sin desaliento, replican que crece, que el índice de desarrollo tecnológico no cesa, que el precio de los componentes baja para fomentar su consumo. No mienten, pero la velocidad es de otoñal paseo bucólico frente al trote necesario. La conclusión de este cronista de tres al cuarto es irresponsabilidad social, acaso confiando en que alguien lo solucione, pero sin cerrarle el grifo a la electricidad que entra tan cómodamente en los hogares para nutrir los cada vez más numerosos aparatos y aplicaciones lúdicas para la existencia que nos hemos construido. La industria cumple con su papel de innovación; la sociedad, sin embargo, mira a las instituciones, a las que carga el peso de su voracidad energética. La energía verde es el estandarte de las manifestaciones en contra del quebranto medioambiental pero el consumo no cesa. Y mientras que las renovables no tomen el poder, la energía eléctrica que tanto nos alegra la vida procede del subsuelo, del petróleo o gas, no de la incansable estrella que nos ilumina y calienta.

En cifras: en el año 2017, la energía fotovoltaica representaba sólo el 3,1% de la demanda, frente al 18% de la eólica. A nivel mundial, en ese mismo año, la potencia solar instalada era de 402 GW, de los que 5,6 GW correspondían a España. El país más soleado de Europa ocupa la décima posición en generación (el primero es China). Sin embargo, como es sobradamente conocido e ignorado, salvo para atraer turismo de playa, nuestro potencial es inmenso, con una irradiación global media anual de 3 kWh/m² para las zonas más frías a 5,5 kWh/m²/día para las más cálidas.

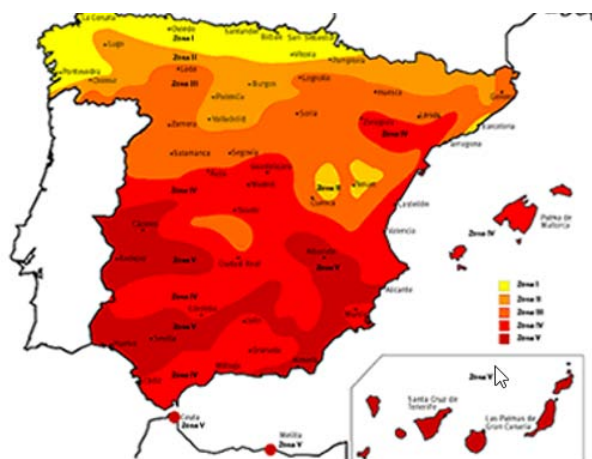


Figura 2. Mapa energético de España (IDAE)

Zona	I	II	III	IV	V
kWh/m ²	<3,8	3,8-4,2	4,2-4,6	4,6-5	>5

Cuadro 1. Detalle de la energía de las cinco zonas climáticas de España

BALANCE ENERGÉTICO

Cuando las energías renovables abandonan los localismos para situarse en la esfera global, aparece un término indeseable, molesto, tantas veces oculto: EPBT (*Energy Payback Time*). Es el balance energético, la razón entre lo que producen los captadores y sus complementos y lo que cuesta, en términos energéticos, ponerlos en pie.

El EPBT se define como el tiempo de retorno energético. Equivale, expresado en tiempo, al necesario para que los componentes especificados generen la misma energía que ha sido empleada para su fabricación.

$$EPBT = \text{Energía generada} / \text{Energía empleada en su fabricación}$$

Por razones obvias, el tiempo EPBT depende de la energía solar incidente en el lugar de las instalaciones. En España se citan valores comprendidos entre 1,5 y 3,5 años. Sólo pasado ese tiempo, la energía obtenida se puede considerar auténticamente "limpia".

Pero el APBT se suman otros tiempos equivalentes durante el ciclo de vida del componente: los que corresponde a su mantenimiento; esto es la energía convencional empleada en las tareas de limpieza y conservación, la que absorben para su funcionamiento el resto de los componentes y, especialmente, el final, el del reciclado para devolverlos sin traumas, o al menos las mínimas, a la naturaleza. En balance final se convierte en:

$$EPBT = \text{Energía generada} / \text{Suma de todas las energías convencionales absorbidas}$$

CONDICIONES DEL AUTOCONSUMO

Paradójicamente, el autoconsumo no consigue romper los lazos con las redes convencionales del suministro eléctrico. Aunque sus instalaciones produzcan toda la energía demandada, las necesitan para arrancar de modo sincronizado en fase sus equipos inversores, los encargados de generar energía sinusoidal con la corriente continua proporcionada por los módulos solares. También las necesitan para recibir energía de ellas si las circunstancias atmosféricas o cargas excepcionales no previstas impiden cumplir con la necesidad de electricidad. Si rompen ese lazo tedioso, indeseable, las instalaciones aisladas, las que operan con autonomía. Pero estas no admiten el refuerzo externo. Ambas son soluciones de compromiso con las situaciones.

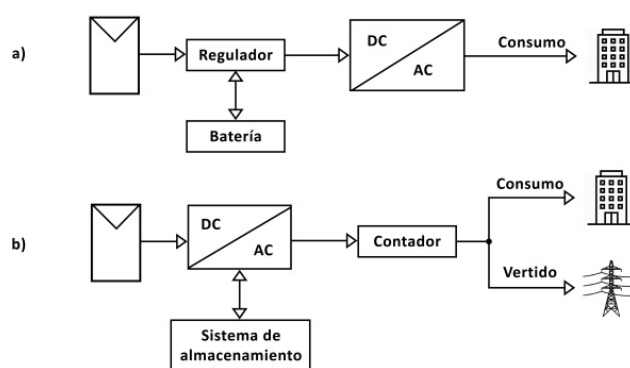


Figura 3. Comparación entre las instalaciones aisladas (a) y con conexión a red (b) las que dan lugar al autoconsumo en los términos que se conocen

El autoconsumo está regulado por dos reales decretos: el RD1699/2014 que especifica las condiciones de las instalaciones con conexión a la red, el autoconsumo sin posibilidad de vender la energía excedente, incluso penalizado, el colmo de la insensatez; y el RD 900/2015 que le abre la puerta especificando las condiciones administrativas, técnicas y económicas. Con el cumplimiento del último se da cobertura al izado y uso de dos tipos de instalaciones fotovoltaicas de autoconsumo. Su extracto es el siguiente:

Instalación tipo 1	Instalación tipo 2
En la instalación interviene un solo sujeto (el consumidor).	Intervienen dos sujetos (el consumidor y el suministrador).
El límite de potencia es 100 kW. La energía generada será igual o menor que la contratada al suministrador.	No hay límite de potencia en la condición de que coincidan la generada máxima con la contratada
Puede verter en la red su excedente energético, pero sin cobrarlo.	Puede vender la energía excedente.
Incorporación de un equipo de medida de potencia bidireccional en el punto frontera de la instalación.	Si hay más de una instalación, el titular será el mismo. Equipo de medida de potencia como en las instalaciones de tipo 1.

Cuadro 2. Extracto de los dos tipos de instalaciones de potencia reducida

ARQUITECTURA DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones de autoconsumo dan lugar a un buen número de configuraciones que se pueden agrupar en dos arquitecturas, independientemente de la potencia generada y las condiciones de gestión:

- Con balance cero.
- Con vertido en la red.

Como se ha indicado anteriormente, el balance cero supone el auténtico autoabastecimiento, aunque las instalaciones de esta modalidad admiten la entrada externa para compensar posibles deficiencias o alteraciones estacionales del consumo. Las del siguiente grupo pueden verter sus excedentes en la red y venderla a precio de mercado, si se dan las condiciones técnicas necesarias y son del tipo 2 indicado en el cuadro anterior. A continuación se muestran, a modo de ejemplo, algunas configuraciones de ambas arquitecturas:

CONSUMO INSTANTÁNEO CON BALANCE NETO

Corresponde a una aplicación básica de consumo en tiempo real y en periodo diurno al no disponer de baterías para acumulación. Salvo excepciones climatológicas o de imprevistos en la carga, el sistema produce todo lo necesario y el contador frontera, el que una la instalación con la red externa de distribución, marca cero.

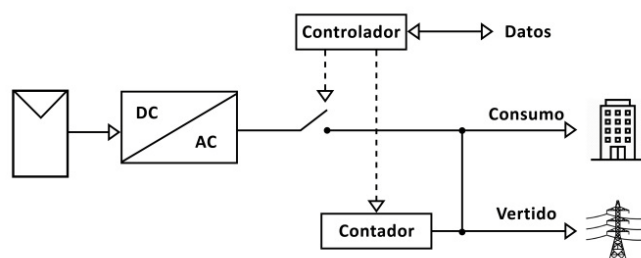


Figura 4. Instalación de consumo instantáneo con balance neto

Como se puede observar, intervienen los módulos fotovoltaicos como medio generador, el convertidor DC/AC para obtener la energía alterna sinusoidal pura necesaria para el consumo y un controlador a modo de gestor de funcionamiento del sistema, tal como se describe en el apartado dedicado a los componentes. El contador, usualmente del tipo bidireccional, muestra la situación entre el interior y el exterior, la red pública. La condición de sincronización de fase entre la salida del convertidor DC/AC y la red de distribución facilita la eventual entrada de energía de apoyo por los motivos ya indicados.

CONSUMO INSTANTÁNEO O DIFERIDO CON VERTIDO

Esta versión presenta dos notables diferencias con respecto a la anterior:

- Dispone de sistema de almacenamiento de energía.
- Puede verter su excedente energético en la red asignada.

La primera diferencia le permite a la instalación disponer de energía durante la noche y los periodos de inclemencia climatológica. Para esto último interviene una solución de compromiso: el tiempo de autonomía, un aspecto fundamental. Viene determinado por el sobredimensionado del sistema productor (los módulos fotovoltaicos) y la capacidad de las baterías a emplear. Para su dimensionado son fundamentales los datos estadísticos de la zona. La segunda diferencia, importante en instalaciones que se sitúan al margen del autoconsumo individual, es la posibilidad de vertido del excedente con contraprestación económica. La figura 5 muestra su arquitectura básica.

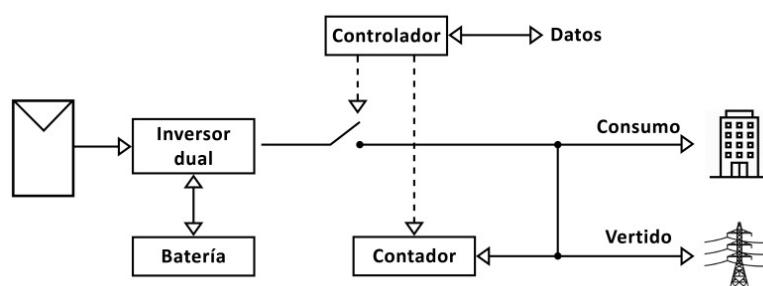


Figura 5. Instalación de consumo instantáneo o diferido con vertido

El inversor empleado en esta aplicación, que agrupa las funciones de regulador y cargador de las baterías, tiene condición dual: es el convertidor DC/AC durante la producción local y el convertidor AC/DC cuando se requiere energía de las redes externas. Como en la configuración anterior, la unidad controladora, con posible conexión a un sistema informático de gestión, direcciona el sentido de la energía y posiciona el contador frontera y le demanda datos de la situación.

CONSUMO DIFERIDO CON ACUMULACIÓN Y VERTIDO

El consumo diferido con acumulación y vertido es una notable variante de las configuraciones anteriores. Significa que la energía para el consumo de estas instalaciones se toma de las baterías, las que carga el sistema productor. Se consigue así disponer de servicio en los periodos diurno y nocturno. La figura 6 muestra la configuración de sus unidades.

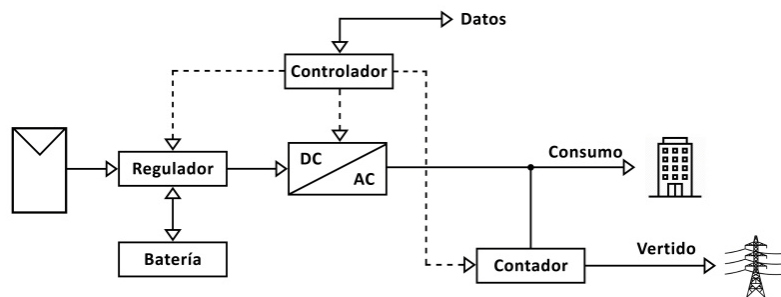


Figura 6. Instalación de consumo diferido con vertido

Por razones meramente pedagógicas se ha significado aquí el regulador de carga. Su empleo no es exclusivo de esta aplicación; lo incorporan todas, aunque comúnmente integrado en otra unidad, generalmente el inversor o convertidor DC/AC.

Regular la carga supone controlar la corriente de carga de las baterías para evitar su descarga completa, lo que podría crear dificultades para reponer su funcionamiento. La unión con la unidad controladora significa que el regulador es de la tecnología MPPT (*Maximun Power Point*, o punto de máxima potencia) cuya característica fundamental es, a diferencia de los de funcionamiento lineal, la optimización de la potencia captada que consiguen los módulos solares a lo largo del trayecto solar diario.

COMPONENTES

Las instalaciones de autoconsumo con conexión a las redes públicas forman un entrelazado de seis grupos operativos de componentes claramente diferenciados. Su unión permite producir energía, convertir la corriente continua en alterna de naturaleza sinusoidal, gestionar su potencia, almacenarla en las versiones de consumo diferido, monitorizar todos sus parámetros a efectos de activar alarmas ante fallos, inyectarla en el consumo propio y en las redes externas y medir la energía consumida y la inyectada. El siguiente cuadro detalla los pasos y las condiciones de los que intervienen.

Grupo	Funciones
Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo o agrupación de módulos dando lugar a una o más líneas (<i>strings</i>) de energía producida. • Protección mediante descargadores y fusibles. • Inyección de la energía producida en el grupo potencia.
Potencia	<ul style="list-style-type: none"> • Conversión a corriente alterna, monofásica o trifásica. • Seguimiento del punto de máxima potencia (con reguladores de la versión MPPT) • Regulación de la carga en sistemas de consumo diferido.
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> • Agrupación de las baterías. • Control de su temperatura y protección mediante fusibles o medios similares.
Control	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de todos los parámetros eléctricos, térmicos y ambientales. • Actuación sobre los componentes del grupo de potencia para optimizar el punto de máxima energía. • Informar de las situaciones controladas.
Inyección	<ul style="list-style-type: none"> • Unión con las redes públicas mediante un transformador de aislamiento, interno en la etapa de conversión DC/AC, si el equipo es de tamaño reducido, o externo en las voluminosas. • Medida de las energías consumida e inyectada.

Cuadro 3. Funciones que intervienen en las instalaciones de autoconsumo

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

El sistema productor continúa siendo el de silicio en versión monocristalino o policristalino, con rendimientos situados entre el 10% y el 17%, aunque usualmente presentan un 14%. Su precio se reduce continuamente mientras crece para formar grandes unidades de más de 300 W. Los módulos se montan sobre soportes fijos o sistemas electromecánicos de seguimiento solar para optimizar el rendimiento al no verse afectado por las alteraciones estacionales de apuntamiento, las que pueden reducir hasta un 10% la energía captada.

El soporte es una solución de compromiso donde el factor principal es el rendimiento económico.

En el horizonte otras tecnologías, como el arseniuro de galio, que puede duplicar el rendimiento.

La novedad en captación fotovoltaica viene de la mano de las “tejas solares” con las que configurar cubiertas inclinadas con energía solar incorporada. Su empleo facilita la integración arquitectónica, tantas veces un freno a instalaciones solares en entornos urbanos.



Figura 7. Tejas solares (Edisur)

Las tejas solares, una denominación que se ha generalizado, corresponden a soportes cerámicos del modo tradicional sobre los que se asientan captadores solares de muy diferentes configuraciones y tamaño, desde los clásicos de silicio en sus dos versiones a los novedosos amorfos por su condición flexible. Las condiciones para su empleo son de índole posicional; que la cubierta coincida muy aproximadamente con la orientación necesaria (el sur en nuestro caso), y que el valor de la elevación no presente demasiado error de alineamiento, lo que afecta a la producción.

REGULADORES

El regulador es el dispositivo electrónico intercalado entre el generador fotovoltaico y el consumo en corriente continua, con derivación al medio de almacenamiento energético, las baterías. Tiene asignadas tres funciones:

Función	Descripción
Gestión del almacenamiento	Almacenamiento de la energía excedente del consumo durante el periodo diurno
Suministro	Transferencia al consumo de la energía producida o de la acumulada, dependiendo de la situación
Protección	Control de la descarga de las baterías, especialmente si son de plomo-ácido y similares para, evitar con la descarga total, el efecto memoria que podría invalidarlas

Cuadro 4. Funciones de las baterías de regulación de la carga

Los reguladores comerciales pueden disponer de más de una entrada en corriente continua, por ejemplo para dar servicio a diferentes líneas de módulos fotovoltaicos o a la incorporación de un aerogenerador —siempre en la condición de niveles de tensiones homogéneas—. Son los empleados en las instalaciones híbridas, tan en boga en el mundo rural, especialmente en las zonas de viento y frecuentes alteraciones de la luz solar incidente. Su salida es la suma de las corrientes de los medios generadores.

Es de tener muy presente que la carga y descarga de las baterías requiere un régimen específico correspondiente a una fracción definida de su capacidad, tan diferente de las condiciones de generación y consumo, con sus picos, desde la previsible elevada generación y escaso consumo du-

rante las horas de sol a la situación inversa durante la noche. El papel asignado al regulador es el de mantener los dos ciclos, y para ello recurre a dos posibles modos de operación: la ejecución automática de un algoritmo de carga/descarga adecuado a las baterías que tenga conectadas y mediante programación manual de los parámetros de carga/descarga.

El primer sistema requiere la introducción de un microcontrolador en la unidad de control del equipo regulador para generar el indicado algoritmo de carga/descarga en correspondencia con las baterías utilizadas. Por ejemplo, en las baterías de plomo-ácido, la tensión en sus bornas se encuentra directamente relacionada con su estado de carga, lo que permite conocer su estado mediante la simple medida de ese parámetro. También se puede recurrir a la medida de la temperatura de las baterías y a aplicar esa información a la unidad de control del regulador para modificar sus condiciones de carga. Los programables permiten la introducción de los parámetros específicos de carga/descarga, alejándose con ello del algoritmo por defecto de los primeros, cuya exactitud sólo es una aproximación.

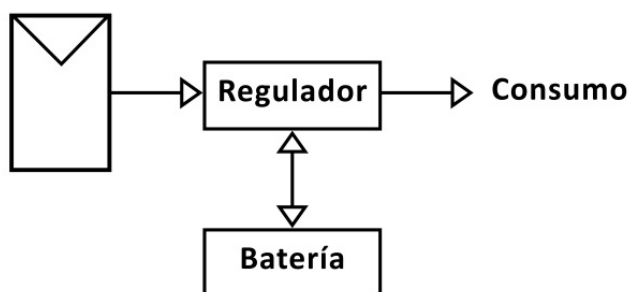


Figura 8. Posición del regulador en la instalación fotovoltaica

La función de regulación en los términos indicados se puede llevar a cabo mediante dos arquitecturas muy diferentes:

Lineal

El equipo procede a regular linealmente la carga con la energía producida, continuamente variable a lo largo del arco solar que incide sobre los módulos fotovoltaicos. Es el medio convencional.

Seguimiento de punto de máxima potencia

Corresponde a la arquitectura MPPT ya anunciada. El dispositivo busca en todo momento el máximo valor del producto $V \times I$ de la energía de entrada. La franja central de la figura 9 es la que toma el regulador lineal, mientras que el MPPT toma la Mpp.

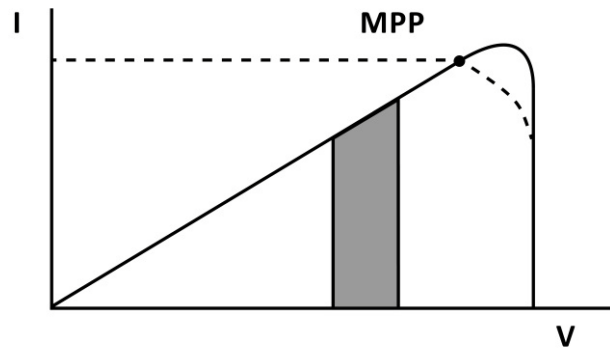


Figura 9. Curva de los reguladores lineal y MPPT

INVERSORES

Inversor y convertidor son sus dos denominaciones generalizadas. Es la unidad que recibe energía en corriente continua y proporciona alterna en condiciones normalizadas para el consumo, tanto para cargas resistivas como inductivas (los motores y transformadores de los equipos y útiles cotidianos). Los destinados al autoconsumo son de la arquitectura de conexión a la red y, consecuentemente, con los medios necesarios para sincronizarse en fase con la pública. Sus prestaciones diferenciadoras son el rendimiento, que se aproxima al 98 %, y el error de fase, algunos con valores inferiores a un grado.

Para conseguir la condición de "sinusoidal pura", su estandarte, el equipo recurre a un troceado a alta frecuencia con semiconductores unipolares y a una fuerte integración mediante el transformador de salida, que opera como filtro de paso bajo a la de la red.

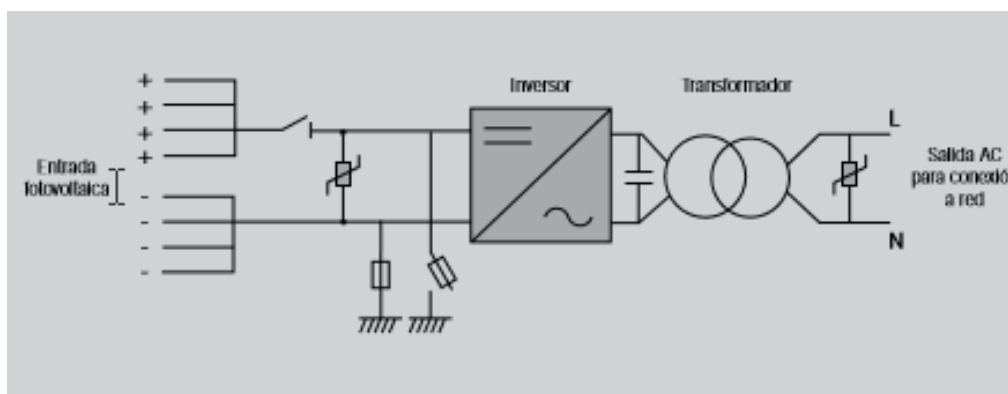


Figura 10. Posición del inversor entre los módulos fotovoltaicos y la carga. En la salida se puede observar el transformador de abastecimiento

Por razones de potencia, seguridad y necesidad de disipación térmica, los inversores empleados en las grandes instalaciones industriales y comerciales, y hasta en las residenciales de las comunidades de vecinos, suelen contar con el citado transformador en un armario anexo.

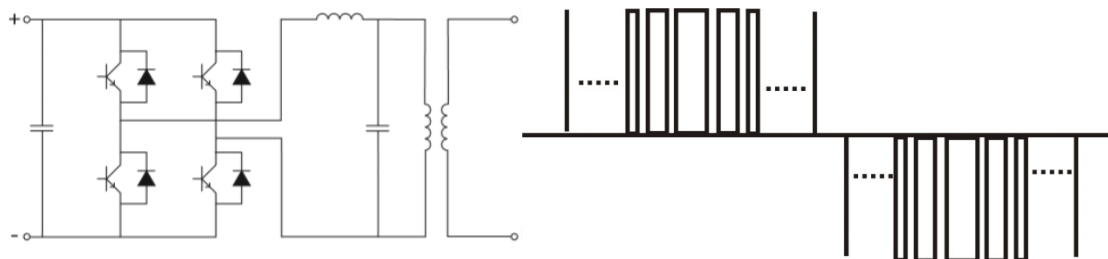


Figura 11. Detalle del troceado que tiene lugar en la etapa de salida del inversor. Izquierda: Puente de semiconductores. Derecha: Impulsos modulados en anchura para el troceado.

Es usual la incorporación de unidades complementarias para regular la potencia aportada a la red interior en función de la demanda y, también, para monitorizar a efectos de control los parámetros de entrada y salida. Su unión con el regulador de la versión MPPT (que puede encontrarse integrado en el inversor) permite adecuar la citada potencia de conversión DC/AC tanto a la demanda energética como a la de producción, que depende de la posición del sol; máxima en el cenit y mínima en los extremos de la franja diurna.

BATERÍAS

La batería es el componente de las instalaciones al que más rápido desarrollo tecnológico se le pide. Es el medio de almacenamiento energético, el que también limita, y hasta dificulta, el autoconsumo con balance neto durante los periodos nocturnos y lo hace imposible en grandes instalaciones colectivas.

El vaso de ácido-plomo ha sido el medio al que se ha recurrido hasta la irrupción del litio. El cuarto de las baterías estacionarias, con voluminosos vasos de 2 V dispuestos en serie-paralelo, ha marcado hasta ahora las posibilidades de las instalaciones fotovoltaicas para aplicaciones de consumo individual. Las de ion-litio (Li-ion) aumentan muy notablemente su densidad, lo que repercute en el tamaño y en la capacidad eléctrica de acumulación, que se extiende actualmente a valores superiores a 7 kW. No son estas sus únicas novedades; las de litio aumentan su vida útil y su profundidad de descarga se acerca al 100%. Un ánodo de grafito junto con otro de óxidos metálicos, ambos inmersos en un electrolito de sal de litio, forma la base del diminuto componente base. La unión de decenas, incluso centenas de unidades permite que el voltaje de salida pueda ser considerablemente alto, incluso el mismo de la red a la que dar servicio.

Estas baterías se están disputando la cima de las aplicaciones, tanto industriales como domésticas. Para las instalaciones de autoconsumo, se presentan comercialmente en dos atractivas formas constructivas: como rack normalizado, permitiendo su cómodo acoplamiento, y en versión estilizada para izar a las paredes a modo de un lienzo. Las primeras se destinan a instalaciones de cierta potencia, usualmente de aplicaciones de consumo colectivo, y las segundas a las individuales del hogar y comercio. Para estas últimas, se ofrecen potencias de hasta 10 kW a la tensión de red.



Figura 12. Tipos de baterías para autoconsumo

Es usual que las baterías de abastecimiento tipo cuadro conectadas a la red, con unión con cualquier base de suministro del hogar y comercio, sus destinos principales, incorporan dos inversores: uno de configuración AC/DC para la carga y otro DC/AC para verter lo acumulado en la instalación.

CONTROLADORES DE POTENCIA

Controlar la potencia del sistema fotovoltaico supone adecuar la producción a los vaivenes del consumo interno. Supone también supervisar la potencia suministrada por el sistema captador solar y fijar el punto de máxima potencia conforme a los criterios descritos anteriormente. Esta función podrá estar integrada en los equipos de potencia (regulador e inversor, o en la unión de ambos, la tendencia para aprovechar los circuitos comunes) o disponer en la instalación un controlador de potencia. Su disposición puede verse en la figura 6.

Para la función de control de la potencia, el equipo recibe datos del equipo de cuantificación de las energías producida y de entrada de la red, y opera en consecuencia desplazando el punto de trabajo del conjunto de módulos solares. Regula así el régimen de generación del inversor en función del consumo interno, consiguiendo aumentar la eficiencia del conjunto. Con las salidas de relé programables se llevan a cabo acciones de control del vertido en la red y de adquisición de

energía cuando el sistema solar se muestra insuficiente. Complementariamente facilita, vía Ethernet o visualizador local, datos de los consumos de usuario y de red, de la potencia generada y de los niveles instantáneos de tensión y corriente en cada operación.

Contadores

Como se ha indicado, el contador, que en las instalaciones se complementa con el término “frontera” por su posición entre el interior y el exterior, es el instrumento ineludible de las instalaciones de autoconsumo para tarifar las eventuales energías entrante de la red y la vertida por exceso de producción o por la propia naturaleza del medio; instalación destinada a la venta de su producto.



Figura 13. Conjunto de scadas para monitorizar las situaciones operativas de las instalaciones

Una particularidad de los contadores electrónicos empleados en autoconsumo es la salida a través de un bus de comunicaciones, usualmente Modbus, del valor de las medidas. Tal posibilidad tiene dos finalidades preferentes: presentar los datos de los consumos en un sistema informático y controlar la potencia del inversor en función del consumo local, del vertido de energía en la red y de la demanda en su caso. Ésta última posibilidad es la principal. Complementariamente, estos equipos pueden facilitar el valor de parámetros eléctricos asociados (tensión, corriente, potencia activa, potencia reactiva, factor de potencia...) y ambientales, como la temperatura.

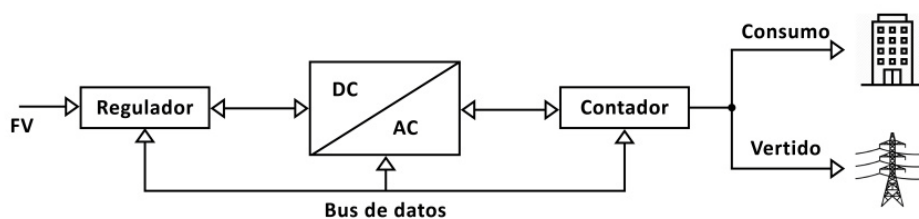


Figura 14. Contador bidireccional con funciones de control

RESUMEN

«El país más soleado», «El sol puede ser tuyo». Son algunos de los señuelos que se emplearon para incitar a invertir en huertas solares. Se apuntaron miles de ciudadanos llamados por el negocio. El riesgo, ninguno: contaban con el refrendo del RD 661/2007. Pero llegó el incumplimiento; les bajaron las primas hasta la mitad. Los sucesivos gobiernos han venido maltratando, por agónica torpeza, la energía fotovoltaica. Durante más de una década, la energía del astro rey sólo ha creado malestar personal y económico en la renovable de origen solar. Si en 2007 se abrió la puerta a las huertas solares para cerrarla poco después de un portazo, dejando por el camino desastres financieros en unos y desilusión en otros, en 2015 llegaría otro mayúsculo desatino: se establece el "Impuesto al sol", un impuesto para los osados que pusieron los ojos, y las esperanzas, en el autoconsumo.

Recientemente, ambas puertas han vuelto a abrirse: En 2018 se instalaron 135 MW de fotovoltaica, más del doble del año anterior, y la cifra continúa creciendo. El autoconsumo, ya anulado el maléfico impuesto, comienza a dar sus primeros pasos, que no son esperanzadores.

Los dos frenos han dejado secuelas: en las huertas un desolador panorama de instalaciones abandonadas cuando tanto las necesitábamos por razones medioambientales, y en el autoconsumo acaso la desconfianza en que el gestor de turno vuelva a las andadas.

BIBLIOGRAFÍA

Instituto de Energía de España. Universidad Politécnica de Madrid

Atlas de radiación solar. AEMAT

ANPIER (Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica)

UNEF (Unión Española Fotovoltaica)

Manual del técnico instalador de autoconsumo. Tomás Perales Benito. Creaciones Copyright