

Inversores híbridos: solución energética con desafíos técnicos

Inversores híbridos: ventajas y desventajas de esta forma de gestionar la energía.

Juan Carlos González Medina
electricityandprocesses@gmail.com



Los inversores híbridos han ganado popularidad en hogares y comercios como una alternativa eficiente y menos contaminante frente a los generadores de gasolina o diésel. Su capacidad para gestionar múltiples fuentes de energía, reducir el ruido y aumentar la confiabilidad los convierte en una opción atractiva. Sin embargo, su implementación en sistemas fuera de línea, mixtos o en línea presenta desafíos técnicos que se deben considerar a fin de garantizar su funcionamiento óptimo.

Ventajas de los inversores híbridos

- » Menor impacto ambiental y sonoro: no generan emisiones directas como los motogeneradores; su funcionamiento silencioso mejora el confort en entornos residenciales y comerciales permitiendo su instalación en interiores, como salas de estar o depósitos, sin afectar la calidad ambiental ni causar molestias acústicas.
- » Alta confiabilidad: los inversores híbridos destacan por su durabilidad y bajo mantenimiento, eliminando la necesidad de cambios de aceite, filtros o la compleja mecánica asociada a pequeños motores de combustión interna. Además, dado que no requieren almacenamiento de combustible, se reduce

Glosario de siglas

- » DOD: *Depth of Discharge*, 'profundidad de descarga'
- » IP: *Ingress Protection*, 'grado de protección'
- » NEMA: *National Electrical Manufacturers Association*, 'Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos', de Estados Unidos
- » TV: televisor

URL estable: <https://www.editores.com.ar/node/8326>

el riesgo de accidentes y emisiones contaminantes. Su vida útil supera los diez años (cinco para la batería), con un retorno de inversión inferior a dos años, lo que los convierte en una opción económicamente eficiente y sostenible.

Dado que no requieren almacenamiento de combustible, se reduce el riesgo de accidentes y emisiones contaminantes

- » Flexibilidad en el suministro: permiten una gestión eficiente de la energía, combinando almacenamiento en baterías, generación solar o minieólica, asegurando continuidad en el servicio.
- » Si se acompañan con paneles solares, favorecen una gestión eficiente de la energía, la reducción del costo en las facturas de electricidad, la independencia de sistemas eléctricos deficientes y el monitoreo y controles inteligentes.

Hoy en día, adquirir un inversor es similar a comprar un electrodoméstico tipo *plug and play*: es fundamental definir las funciones que se esperan de él. Actualmente, estos dispositivos suelen contar con opciones de integración a sistemas domóticos y permiten la gestión remota desde un teléfono móvil, proporcionando datos precisos, curvas de rendimiento y alertas de fallas tanto del equipo como de la red eléctrica. Además, disponer de baterías, incluso sin contar con paneles solares o minigeneradores eólicos, resulta crucial para mitigar interrupciones temporales en el suministro eléctrico. Esto no solo mejora la comodidad en el hogar, sino que también garantiza la continuidad operativa en espacios comerciales, evitando pérdidas por cortes inesperados de energía.

Limitaciones técnicas

A pesar de sus grandes ventajas, los inversores híbridos presentan ciertas limitaciones que deben abordarse a fin de evitar fallos en la instalación.

- » Sensibilidad a fallas aguas abajo: a) la pérdida de aislamiento en cables o electrodomésticos puede generar interrupciones en el sistema; b) en instalaciones antiguas, los defectos en el cableado pueden afectar la estabilidad del inversor.
- » Condiciones ambientales: a) la temperatura ambiente influye en la vida útil del equipo y las baterías; b) la mayoría de los equipos tienen un grado de protección desde IP 54 hasta NEMA 4X, lo que implica que son de uso interior y deben limpiarse internamente de forma periódica.
- » Equipos con o sin neutro en la alimentación (ver figuras 1 y 2).
- » División de carga en instalaciones prioritarias y no prioritarias: a) si la fase externa (no prioritaria) retorna al equipo, o su neutro retorna

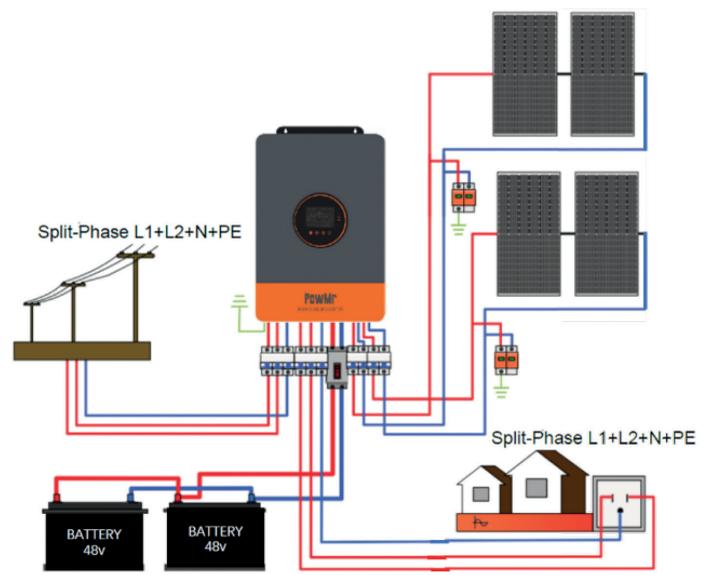


Figura 1. Referencial, equipo con neutro en la alimentación POW-Sunsmart 10 k. En este equipo, el neutro de salida es el mismo que el de la entrada o de la red, aunque está conmutado.

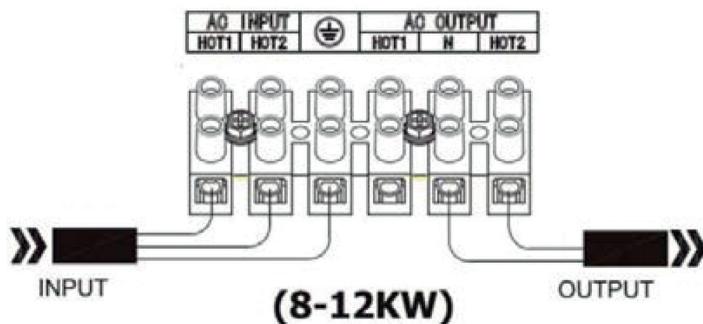


Figura 2. Esquema de conexión de 120 Vca de un equipo Growat SPF 6000T DVM. Se destaca que la conexión solo es de una o dos fases, no ambas, pues en 240 Vca, no hay neutro que limite la conexión de, por ejemplo, equipos de aire acondicionado en 220 Vca junto con luces, TV, etc.

por el de la red, puede generar problemas de estabilidad (ejemplo POW en figura 1) o quemarla; b) algunos inversores requieren que el neutro no sea común, evitando retornos indeseados que pueden causar corrientes residuales (ejemplo Growat en figura 2). En este último caso, si el neutro se conecta al de la red, pueden ocurrir daños graves.

En ambos casos (figuras 1 y 2), se presenta la posible falla de retorno por neutro cuando se distribuye la carga en dos circuitos. Este problema se puede visualizar fácilmente con un amperímetro como corriente diferencial: cuando se mide con la pinza simultáneamente F1 + F2 + N, el valor no será 0 A como debería ser. Para prevenir esto, el electricista deberá elaborar el diagrama unifilar y etiquetar en el tablero separando cada fase (salvo las cargas en 220 Vca), con su respectivo neutro.

Para prevenir esto, el electricista deberá elaborar el diagrama unifilar y etiquetar en el tablero separando cada fase (salvo las cargas en 220 Vca), con su respectivo neutro.

¿Por qué separar las cargas?

Primero se debe entender que no es lo mismo potencia que energía ni la relación de la energía con el tiempo de respaldo; es decir, se puede te-

ner un equipo muy potente sin baterías que se apague inmediatamente después de que falle el suministro eléctrico. Y lo segundo, que no hay que entender porque es evidente, es que cuando aumentan la potencia y el tiempo de respaldo, el precio sube proporcionalmente.

Dejar fuera de la ecuación las cargas no esenciales puede representar el punto de equilibrio

En la figura 3 se destaca una zona verde de autoconsumo solar totalmente independiente de la red, no obstante, después de un apagón la recarga depende de la red y en parte de la fuente solar. Luego al entrar de nuevo en la falla de la red, la capacidad va disminuyendo hasta que el respaldo se agota, por lo que el tiempo y la carga (kilowatt/hora) son un parámetro decisivo. Entonces, si aumenta la cantidad de baterías para la noche y de paneles solares durante el día, se lograría la independencia absoluta, pero ¿a qué costo? Dejar fuera de la ecuación las cargas no esenciales puede representar el punto de equilibrio.

La gran ventaja de esta última opción es que reduce los costos por la potencia del inversor y de baterías por autonomía; la desventaja es que debe hacerlo un especialista.

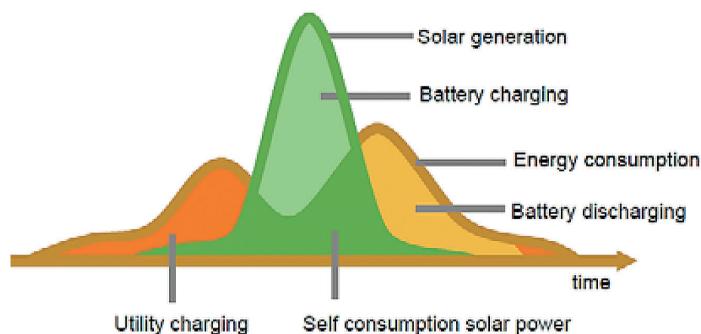


Figura 3

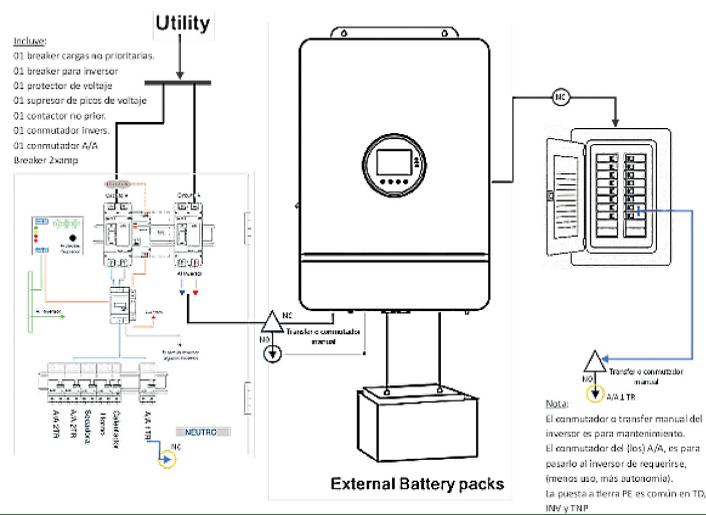


Figura 4. Una propuesta de discriminación

Recomendaciones para mitigar las limitaciones

A fin de garantizar un funcionamiento óptimo de los inversores híbridos, se recomienda lo siguiente:

- » Revisión del sistema eléctrico: a) inspeccionar el aislamiento de cables y electrodomésticos para evitar fallas aguas abajo; b) implementar protecciones diferenciales para detectar fugas de corriente.
- » Control de temperatura: a) instalar el inversor en un ambiente con ventilación adecuada, si es en el interior donde incide el aire acondicionado, mejor; b) evitar exposición directa a temperaturas extremas, como una despensa o depósito con escasa ventilación.
- » Conexión de carga y neutro: a) separar correctamente las cargas prioritarias y no prioritarias; b) verificar que el neutro no genere retornos indeseados al sistema; c) respetar siempre la conexión de tierra.

¿Cómo seleccionar un inversor?

Si se dispone del espacio y presupuesto adecuados, es recomendable adquirir paneles solares con una capacidad mínima del 80% de la po-

tencia nominal del inversor. Para una instalación eficiente, se sugiere un inversor con una potencia entre 15 y 20 kW, aunque la elección final dependerá de múltiples factores, como el perfil de consumo y horas efectivas de sol. Además, contar con un respaldo de baterías es esencial para garantizar autonomía energética. Para sistemas con baterías de gel, se recomienda una capacidad de 1.600 Ah, mientras que para baterías de litio, una capacidad de 20 kWh permitiría alcanzar una operación totalmente autónoma, cubriendo toda la demanda sin depender de la red eléctrica.

Para una instalación eficiente, se sugiere un inversor con una potencia entre 15 y 20 kW

Si se adquiere un inversor sin un diseño eléctrico detallado, existen dos enfoques principales según la gestión de carga: con o sin separación.

En el caso de falta de separación de cargas, se puede optar por un banco de baterías de gran capacidad y un inversor de más de 15 kW, lo que permitiría alimentar todas las cargas sin necesidad de apagarlas. Para determinar la potencia del inversor, se recomienda considerar al menos el 90% de la carga instalada, sumando el consumo de equipos, iluminación y otros dispositivos, y en consideración de que en viviendas, apartamentos y locales comerciales medianos, el consumo típico oscila entre 10 y 20 kW según la cantidad y tipo de cargas conectadas.

En caso de que haya separación de cargas, se puede elegir un inversor de 6 a 10 kW, acompañado de un respaldo de 800 Ah en baterías. Esta configuración permite una autonomía de hasta diez horas, optimizando el uso de energía. Si se conecta un aire acondicionado de 12.000 BTU, la autonomía será de aproximadamente cuatro horas, evitando un ciclado profundo (40% de reserva, comparado con el DOD). Este enfoque prolonga la vida útil de las baterías hasta en un 80%,

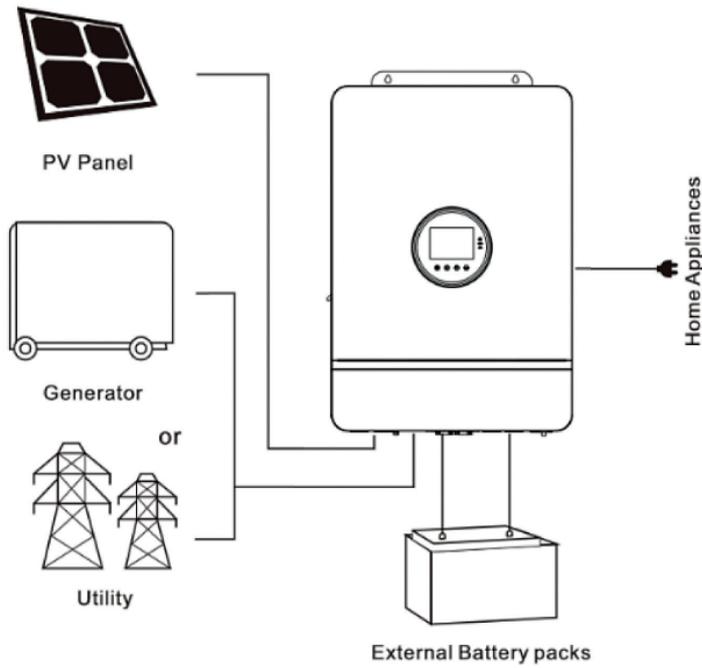


Figura 5

lo que, en el caso de baterías de gel, puede representar una durabilidad de diez años y para litio, hasta 15.

Resulta muy útil contar con un inversor que permita la entrada de varias fuentes y que él mismo las genere y conmute

Por último, resulta muy útil contar con un inversor que permita la entrada de varias fuentes y que él mismo las genere y conmute, como se muestra en la figura 5.

En todo caso, se recomienda que la instalación la realice un especialista certificado, bajo las normas vigentes.

Conclusión

Los inversores híbridos ofrecen una solución energética eficiente, flexible y sostenible para hogares y comercios, destacándose por su bajo impacto ambiental, mejora continua y su menor costo operativo en comparación con los generadores portátiles diésel. Aunque requieren una instalación adecuada, su mantenimiento es mínimo, limitado a tareas como limpieza y revisión de bornes. Para maximizar su rendimiento y vida útil, es fundamental una correcta gestión de carga, un aislamiento eléctrico adecuado y un control preciso de la temperatura, evitando sobrecalentamientos y fallos prematuros.

Además, su retorno de inversión es significativamente superior debido a su bajo mantenimiento, incluso considerando la integración de baterías y paneles solares de hasta 18 kW. ■

Nota del editor

Por razones editoriales, no se publica el apartado bibliográfico sobre el que se erige este artículo. Por consultas de esa índole o cualquier otra referida al tema aquí tratado, contactar directamente al autor.