

# Microrredes Eléctricas



---

# DC Microgrids

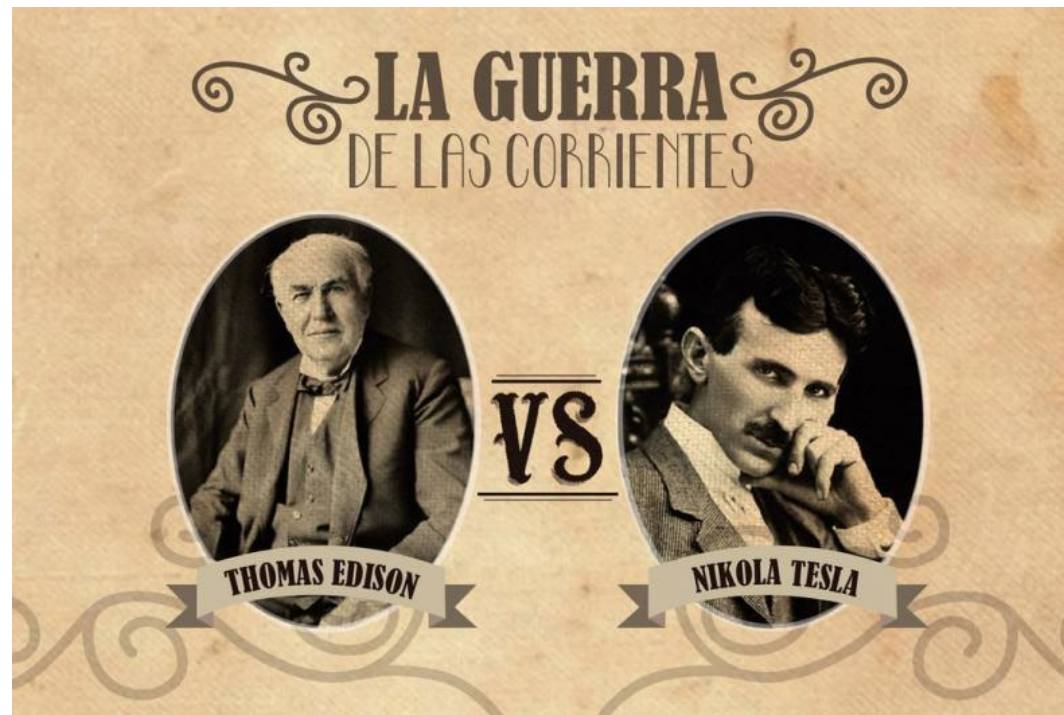


# 1. DC Microgrids

---

## 1 Introducción (1):

Thomas A. Edison: “My personal desire would be to prohibit entirely the use of alternating currents. They are as unnecessary as they are dangerous. I can therefore see no justification for the introduction of a system which has no element of permanency and every element of danger to life and property.”



## 2. Microrredes DC.

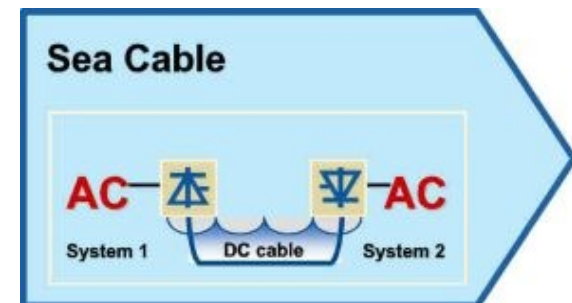
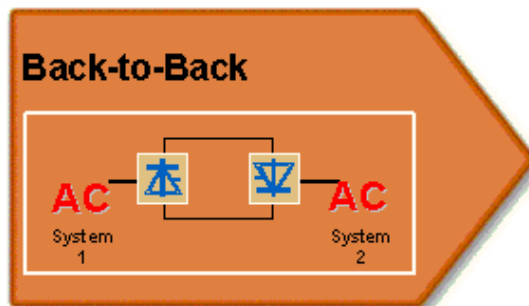
### 2. Introducción

#### Ventaja de los sistemas de transmisión DC

- ✓ Sin transmisión de potencia reactiva en la línea de transmisión
- ✓ Control completo del flujo de potencia
- ✓ Reducción de pérdidas

#### ¿Por qué enlaces Back to Back?

- ✓ Sistemas con diferentes frecuencias
- ✓ No hay contribución de potencia de cortocircuito adicional a las redes conectadas
- ✓ Flujo de potencia totalmente controlable



## 2. Microrredes DC.

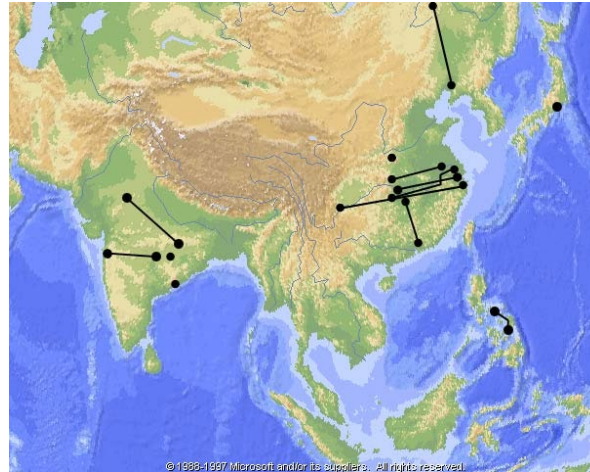
### ±500KV HVDC Transmission Line



China (中国) HVDC lines transfer power from rural areas to urban centers



Europe HVDC projects with submarine cables



Source: ABB



## 2. Microrredes DC.

---

### 2. Introducción

#### Problemas en microrredes AC:

- ✓ Sincronización de generadores distribuidos
- ✓ Corrientes de arranque (transformadores, motores y generadores de inducción)
- ✓ Desbalance trifásico (cargas monofásicas, generadores monofásicos como los fotovoltaicos).
- ✓ Armónicos, corrientes reactivas

#### Tendencias recientes

- ✓ Introducción de cargas tipo inversor (se incluyen conversiones AC/DC y DC/AC)
- ✓ Introducción de generadores distribuidos con salida DC (fotovoltaicos, celdas de combustible, turbina eólica de velocidad variable, microturbinas, maquinas a gas)
- ✓ Necesidad de altos estándares de calidad de potencia

#### Microrredes acopladas a DC

- ✓ Microrredes DC/nanorredes DC
- ✓ Sistemas de potencia distribuida DC (DPS)
- ✓ Aplicaciones: VRM, sistemas de telecomunicaciones (48 V), enlaces DC para UPS
- ✓ Sistemas aislados: aviónica, automotriz, marina, ...



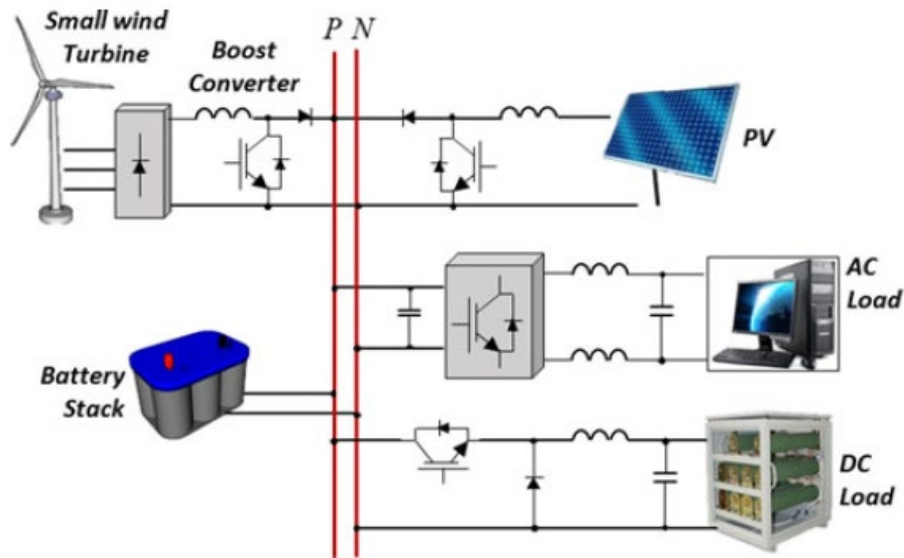


## 2. Microrredes DC.

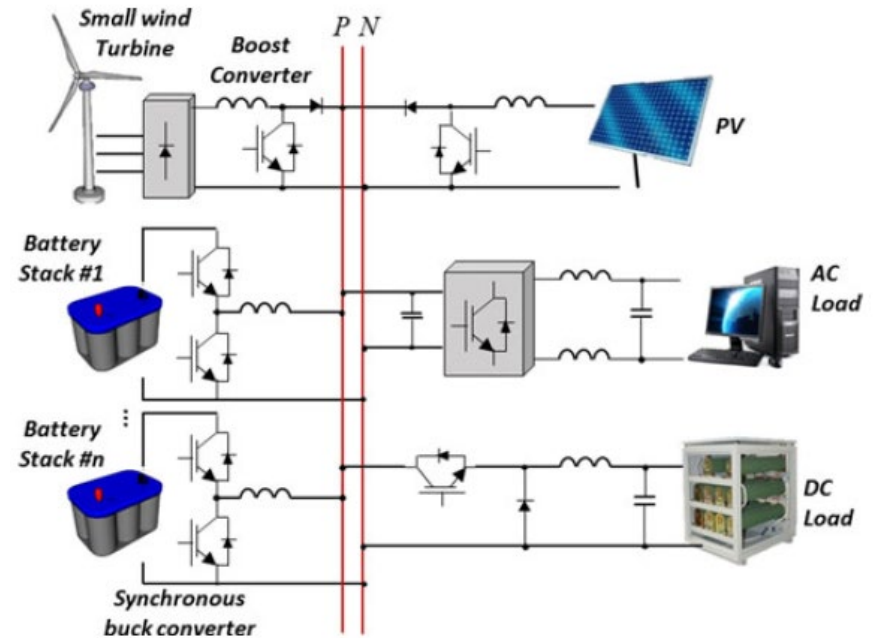
### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (1)

#### 1. Topología de bus sencillo

ESS conectado directamente al bus común



ESS conectado al bus a través de un convertidor

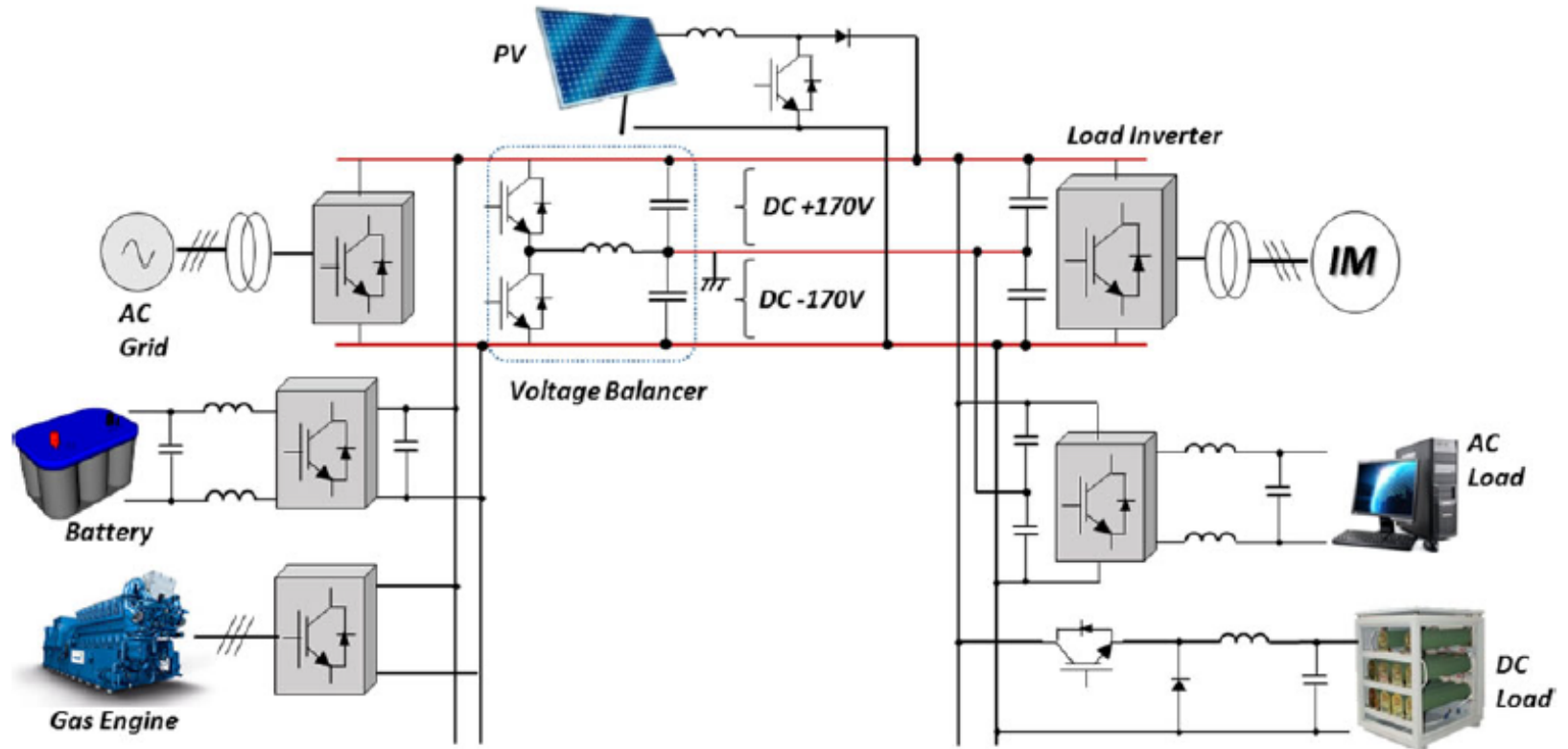


## 2. Microrredes DC.

### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (2)

#### 1. Topología de bus bipolar

Bus bipolar

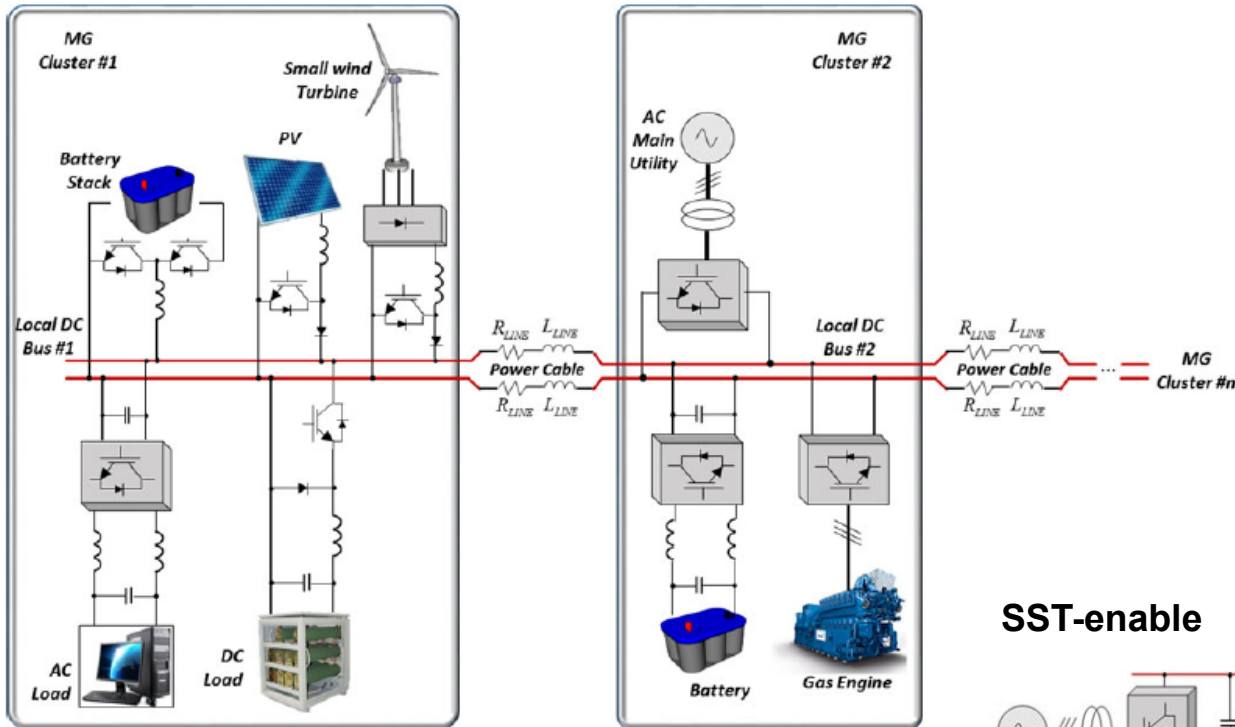




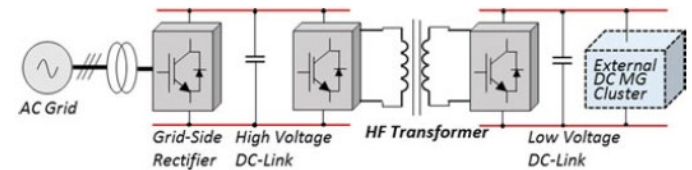
## 2. Microrredes DC.

### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (3)

#### 2. Topología multibus



#### SST-enable

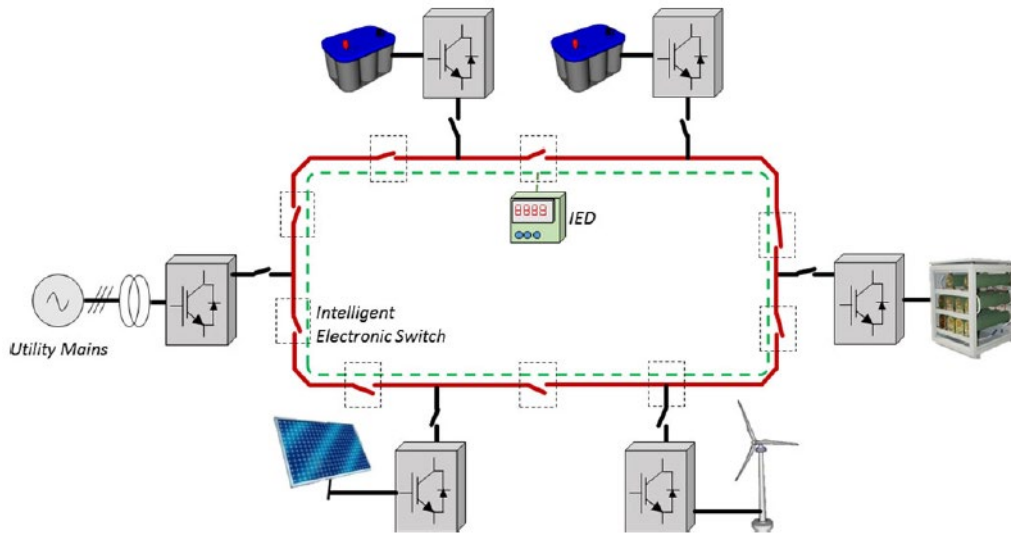


## 2. Microrredes DC.

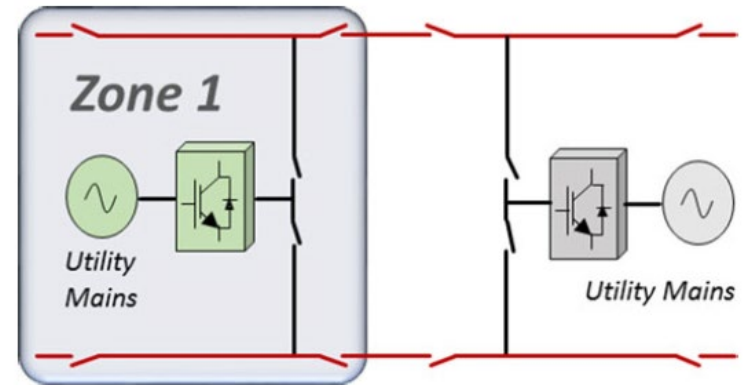
### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (4)

### 3. Topología reconfigurable

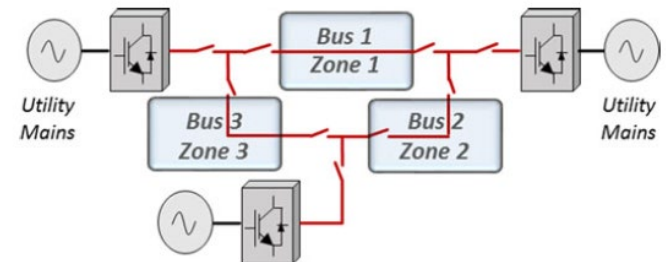
#### Bus en anillo



#### Configuración zonal



#### Multi terminal DC



## 2. Microrredes DC.

### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (5)

#### 4. Comparación de topologías para microrredes DC

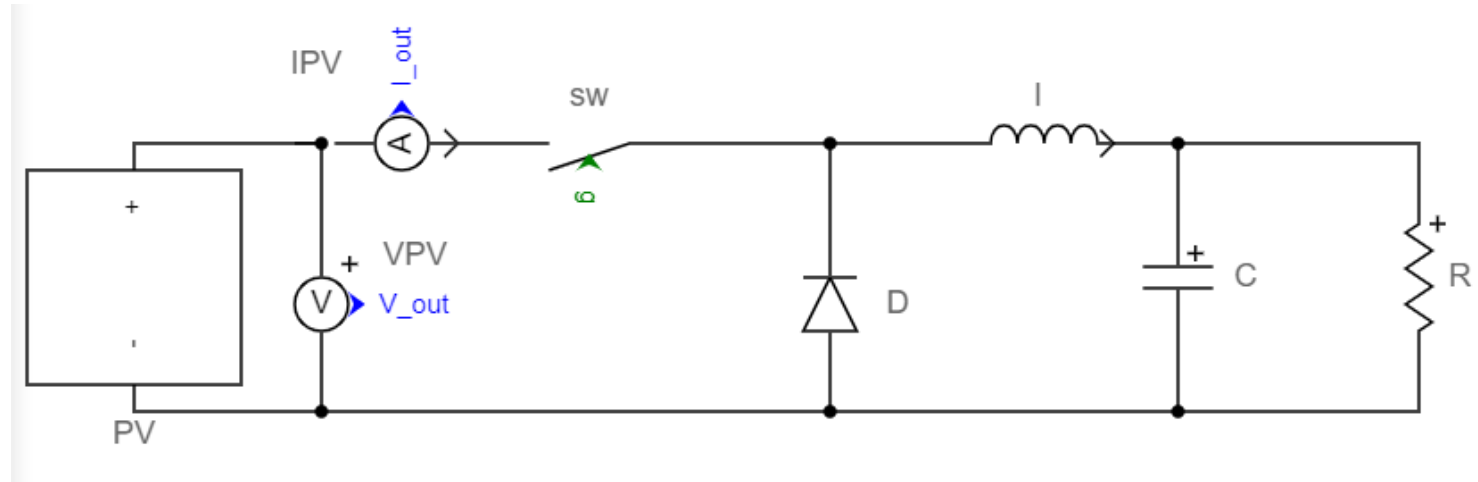
DC Bus Configuration	Reported Voltage Levels (V)	Standardized Components	Direct ESS Connection	Inherent Stability	Expandability to Multiple Buses	Reliability
Direct battery connection	12, 24, 48	Yes	Yes	Yes	No	High
Single unipolar regulated bus	24, 48, 380	Yes	No	No	Yes	Medium
Bipolar regulated bus	$\pm 170$ , 340	No	No	No	Yes	Medium
Multiple regulated buses structure	48, 380	Yes	No	No	Yes	Medium
SST-enabled MG	380 and higher	No	Possible	If ESS directly connected	Yes	Medium
DC ring bus	Lab tests made at 24 V but suitable for higher	No	No	No	Yes	High
Zonal DC MG	380 or higher	Yes	Possible	If ESS directly connected	Possible	High
MTDC MG	380 or higher, and commonly used for HVdc systems	Yes	No	No	Yes	High



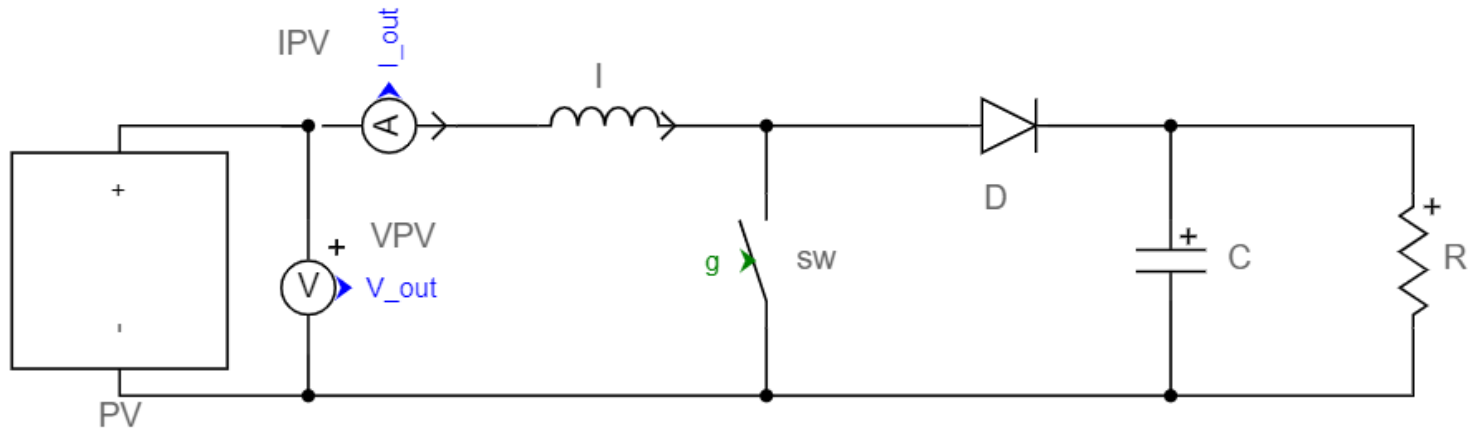
# 1. PV Systems

## DC/DC Converters Topologies.

**Buck**



**Boost**



## 2. Microrredes DC.

---

### 2.2 Arquitecturas de microrredes con acople DC (1)

- ✓ El esquema distribuido de los convertidores del lado de la carga proporciona una alta calidad de potencia.
- ✓ Diferentes formas de potencia eléctrica (e.j.  $1\phi$ -100V,  $3\phi$ -200V, DC 100V) pueden ser obtenidas sin transformador.
- ✓ Desconexión jerárquica de los puntos de carga.
- ✓ Cuando se produce una sobrecarga temporal, la energía eléctrica puede compartirse mediante el uso de líneas de energía eléctrica adicionales entre los convertidores del lado de la carga.
- ✓ La sincronización de los generadores distribuidos no es necesaria.
- ✓ La fluctuación de la potencia generada por los generadores distribuidos y la potencia demandada por la carga, puede ser compensada en el enlace DC mediante el uso de dispositivos de almacenamiento de energía.
- ✓ Las cargas no se ven afectadas por los sags y swells de tensión, desbalances trifásicos y armónicos de tensión.
- ✓ La calidad de la potencia no se ve afectada por la corriente de arranque, las cargas monofásicas y los generadores monofásicos.
- ✓ Alta eficiencia, mayor que en microrredes AC.



## 2. Microrredes DC.

---

### Conclusiones

- ✓ La conversión, generación, almacenamiento y distribución en DC vuelven a ser importantes.
- ✓ Los sistemas HVDC permiten la integración de grandes parques eólicos onshore y offshore.
- ✓ La conversión back-to-back es un ejemplo de acoplamiento DC entre diferentes redes AC.
- ✓ Las microrredes acopladas en DC son atractivas debido a:
  - Problema inexistente de potencia reactiva.
  - Total control de la potencia activa.
  - No hay problemas de sincronización (fase, frecuencia).
  - No se presenta el efecto skin, reducción de pérdidas.
  - Integración de fuentes naturales DC. Fuentes de energía renovable: PV, H<sub>2</sub>.
  - Evita la doble conversión AC/DC-DC/AC para turbinas eólicas y otras fuentes basadas en turbinas.
  - Fácil conexión de los sistemas de almacenamiento de energía como baterías.





## 2. Microrredes DC

### 2.4 Microrredes con enlace HFAC

- Las pudes basadas en HFAC son ampliamente utilizadas en aviones, naves espaciales y vehículos eléctricos.

