



SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™

UPR - RUM - CCA

Guía para la selección y manejo de generadores eléctricos en situación de emergencia para residencias en Puerto Rico



Eric A. Irizarry Otaño, MSc, PE



UPR
Recinto Universitario de Mayagüez

Universidad de Puerto Rico
Recinto Universitario de Mayagüez
Colegio de Ciencias Agrícolas
Servicio de Extensión Agrícola

Preparado por:

Eric A. Irizarry Otaño, MSc, PE
Catedrático en Ingeniería Agrícola
Servicio de Extensión Agrícola,
Universidad de Puerto Rico

Área Programática:

Ingeniería Agrícola

Edición / Arte / Fotos:

Medios Educativos e Informacion (MEI)

© **Servicio de Extensión Agrícola 2025**



**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™**

UPR - RUM - CCA

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.

El Servicio de Extensión Agrícola es un patrono con Igualdad de oportunidades en el empleo - M/F/V/I . The Agricultural Extension Service is an Equal Opportunity employer - M/F/V/I

1. Introducción

Puerto Rico enfrenta de manera recurrente situaciones de emergencia debido a fenómenos atmosféricos como huracanes y tormentas tropicales. Tanto así, que la temporada de huracanes en Puerto Rico comprende del 1 de junio al 30 de noviembre de cada año, periodo durante el cual el riesgo de interrupciones prolongadas en el servicio eléctrico es mayor. Durante estas emergencias, la pérdida de energía eléctrica es uno de los retos más significativos para las familias, ya que afecta no solo la comodidad en el hogar, sino también aspectos esenciales como la conservación de alimentos, la comunicación, la educación en línea y el uso de equipos médicos.

En este contexto, contar con un generador eléctrico residencial se convierte en una herramienta indispensable de preparación. Sin embargo, seleccionar el generador adecuado requiere analizar con cuidado la carga eléctrica que necesita, los requisitos de arranque de los equipos, la duración de uso prevista y las reglamentaciones locales. Un generador sobredimensionado implica costos innecesarios de adquisición y combustible, mientras que uno insuficiente puede fallar en suplir las necesidades básicas del hogar.



El propósito de esta guía es ofrecer una metodología práctica para calcular las necesidades energéticas de un hogar, ilustrar con ejemplos los cálculos de selección, y presentar una comparación entre las distintas tecnologías disponibles, tales como: generadores portátiles a gasolina, inversores, estacionarios a diésel y alternativas modernas como las centrales eléctricas portátiles a baterías.

Además, se incluyen las normativas vigentes en Puerto Rico relacionadas con la instalación y operación de generadores residenciales.

2. Alternativas para reducir el consumo energético

Reducir la carga eléctrica del hogar antes de dimensionar un generador es una estrategia rentable. Algunas alternativas incluyen:

- **Iluminación LED:** Sustituir bombillas incandescentes o fluorescentes por LED de bajo consumo.
- **Uso de equipos *inverter*:** Aire acondicionado y neveras *inverter* reducen hasta un 40 % el consumo comparado con equipos tradicionales.
- **Eficiencia en electrodomésticos:** Seleccionar equipos con clasificación *Energy Star*.
- **Control del tiempo de uso:** Programar el uso de lavadoras, secadoras y estufas en horarios escalonados para evitar picos.
- **Aislamiento térmico:** Mejorar el sellado de ventanas y puertas para reducir el uso de A/C.
- **Uso de ventilación natural:** En vez de depender exclusivamente de aire acondicionado.



Recomendaciones prácticas:

1. Antes de invertir en un generador grande, considere sustituir electrodomésticos por modelos eficientes, lo cual, reduce el tamaño del generador requerido.
2. Priorice cargas críticas (nevera, abanicos, iluminación, equipos médicos) y limite equipos de alto consumo durante apagones.

3. Instale interruptores con apagado automático para eliminar consumos “fantasma” de cargadores y electrónicos en espera.

3. Estimados de cargas típicas del hogar

Tabla 3.1 Uso de energía en la cocina

Equipo	Operación (W)	Arranque (W)
refrigerador / congelador (18 a 20 pies cúbicos capacidad)	700	2200
microondas	1500	—
cafetera	1000	—
estufa eléctrica	2100	—
licuadora	400	850
lavaplatos	1500	—

Tabla 3.2 Electrónicos y pequeños equipos

Equipo	Operación (W)	Arranque (W)
cargador de celular	25	—
radio estéreo	200	—
TV LED 42"	85	—
computadora de escritorio	250	—
portátil (cargando)	150	—
Wi-Fi router	20	—
lámpara LED (ejemplo)	14	—

Tabla 3.3. Lavandería y climatización

Equipo	Operación (W)	Arranque (W)
lavadora	500	1500
secadora eléctrica	1000	4000
A/C de ventana (10,000 BTU)	1200	1800
A/C central (24,000 BTU)	3800	4950
A/C inverter (12,000 BTU)	1000	1500
A/C inverter (18,000 BTU)	1500	2200
calentador instantáneo de línea	4000	—

Ejemplo práctico con cálculos detallados:

a) Escenario: hogar con cargas básicas durante emergencia:

- **Refrigerador:** 700 W (arranque 2200 W), 24 h/día, ciclo 35 % → $700 \times 24 \times 0.35 = \mathbf{5,880 \text{ Wh/día}}$
- **Abanico 15":** 75 W × 12 h/día = **900 Wh/día**
- **TV LED 42":** 85 W × 8 h/día = **680 Wh/día**
- **2 lámparas LED** (14 W cada una): 28 W × 6 h/día = **168 Wh/día**
- **Wi-Fi router:** 20 W × 24 h/día = **480 Wh/día**
- **Cafetera:** 1000 W × 0.2 h/día = **200 Wh/día**

Consumo energético diario estimado: ≈ **8,308 Wh = 8.3 kWh/día**

Operación simultánea de equipos:

Paso 1: Carga en operación simultánea

Refrigerador (700 W) + abanico (75 W) + TV (85 W) + router (20 W) + lámparas (28 W) + cafetera (1000 W) = **1,908 W**

Paso 2: Considerar arranque de motor más exigente

Refrigerador arranca en 2200 W → excedente de 1,500 W sobre operación.

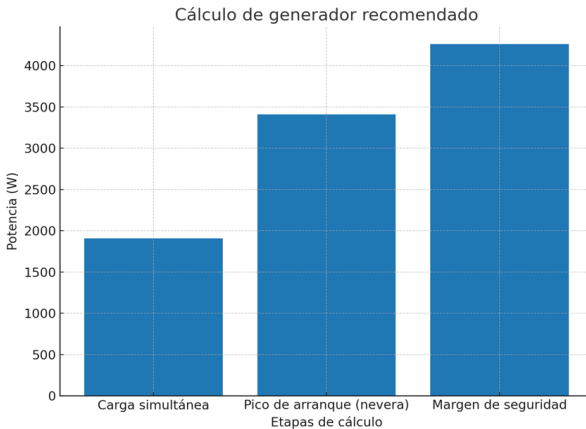
Pico esperado = 1,908 W + 1,500 W = **3,408 W**

Paso 3: Margen de seguridad (25 %)

$3,408 \times 1.25 \approx \mathbf{4,260\ W}$

Generador recomendado

- $\geq 3.5\text{--}4.0\ \text{kW}$ en operación continua o $\geq 4.5\text{--}5.0\ \text{kW}$ en capacidad pico.
- Se recomienda generador de **5.0 kW** para cubrir capacidad pico y margen de seguridad. Ver gráfica:



Gráfica #1: Cálculo de generador recomendado

Explicación: La potencia de arranque de motores (nevera, lavadora, A/C) debe considerarse porque si el generador no los supe, los equipos **no encienden** o se dañan por caída de voltaje.

Ejemplo alternativo con refrigerador *inverter*:

b) Escenario: hogar con refrigerador *inverter* de alta eficiencia

- **Refrigerador *inverter* (16–18 pies cúbicos, alta eficiencia):** 150 W en operación, 600 W en arranque, 24 h/día, ciclo 35 % → $150 \times 24 \times 0.35 = \mathbf{1,260 \text{ Wh/día}}$
- **Abanico 15”:** $75 \text{ W} \times 12 \text{ h/día} = \mathbf{900 \text{ Wh/día}}$
- **TV LED 42”:** $85 \text{ W} \times 8 \text{ h/día} = \mathbf{680 \text{ Wh/día}}$
- **2 lámparas LED (14 W cada una):** $28 \text{ W} \times 6 \text{ h/día} = \mathbf{168 \text{ Wh/día}}$
- **Wi-Fi router:** $20 \text{ W} \times 24 \text{ h/día} = \mathbf{480 \text{ Wh/día}}$

Consumo energético diario estimado: $\approx \mathbf{3,488 \text{ Wh} = 3.5 \text{ kWh/día}}$

Paso 1: Carga en operación simultánea

Refrigerador *inverter* (150 W) + abanico (75 W) + TV (85 W) + router (20 W) + lámparas (28 W) = **358 W**

Paso 2: Arranque del motor

Refrigerador *inverter* arranca en 600 W → excedente de 450 W.

Pico esperado = $358 + 450 = \mathbf{808 \text{ W}}$

Paso 3: Margen de seguridad (25 %)

$808 \times 1.25 \approx \mathbf{1,010 \text{ W}}$

Generador recomendado

- $\geq \mathbf{1.0\text{--}1.2 \text{ kW}}$ en operación continua
- $\geq \mathbf{1.5 \text{ kW}}$ en capacidad pico

Explicación: Los refrigeradores *inverter* consumen mucha menos energía y requieren menor potencia de arranque, lo que permite

usar generadores más pequeños o incluso sistemas de baterías solares para suplir cargas básicas.

Nota técnica sobre supuestos del cálculo:

El ciclo de operación del 35 % para refrigeradores domésticos proviene de estimaciones del **U.S. Department of Energy (DOE)** y estudios del **National Renewable Energy Laboratory (NREL)**, que reportan que el compresor opera entre 30 % – 40 % del tiempo en condiciones normales. El margen de seguridad del 25 % se fundamenta en recomendaciones de los fabricantes y en buenas prácticas sugeridas por el **National Electrical Code (NEC)** para dimensionamiento de cargas de emergencia.

4. Mantenimiento general de generadores:

El mantenimiento adecuado de los generadores es clave para garantizar su funcionamiento confiable durante emergencias. Las recomendaciones principales incluyen:

- **Inspecciones regulares:** Revisar niveles de aceite, de refrigerante y estados de filtros cada mes.
- **Cambio de aceite y filtros:** Realizar según las horas de uso recomendadas por el fabricante (usualmente cada 100–150 horas).
- **Pruebas en vacío:** Encender el generador al menos una vez al mes durante 15–20 minutos para evitar que los componentes se deterioren por falta de uso.
- **Almacenamiento adecuado:** Mantener el generador cubierto y en un lugar seco; si es a gasolina, añadir estabilizador de combustible.
- **Verificación de conexiones:** Revisar cables, interruptores de transferencia y el estado del sistema eléctrico asociado.



Recomendación práctica:

Mantener un registro escrito de mantenimientos realizados con fechas y horas de operación, lo cual, facilitará la vida útil del equipo y el cumplimiento con garantía.



Recomendación técnica:

- **5 h iniciales:** cambiar el aceite del motor.
- **Cada 8 h / diariamente:** verificar aceite y limpiar el exterior.
- **Cada 25 h o anual:** limpiar el filtro de aire.
- **Cada 50 h o anual:** cambio de aceite.
- **Anual:** reemplazo de bujía, del filtro de aire, e inspección de escape.

Nota: Operar 20 min/mes para mantener la lubricación y verificar el arranque.



CC BY-NC 4.0

5. Comparación de tres (3) tipos de generadores comunes:



TaurusEmerald, CC BY-SA 4.0

Generador inversor



Kokuzin (msg), Public domain, via Wikimedia Commons

Generador portátil



Biswarup Ganguly, CC BY 3.0

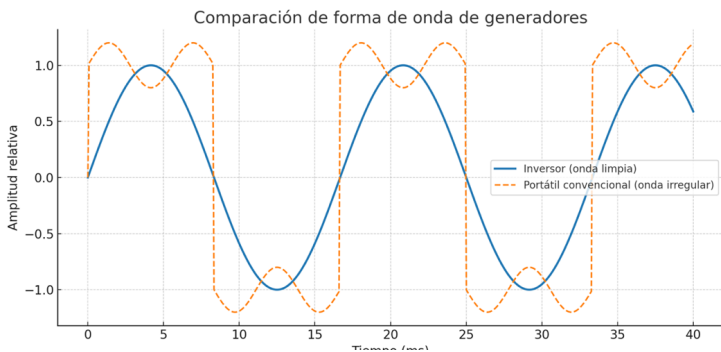
Generador diésel

Tabla 5.1 Generador portátil a gasolina versus inversor versus diésel

Criterio	Portátil a gasolina	Generador inversor (recomendado en el hogar)	Diésel (estacionario)
calidad de energía (THD)	10–25 %	≤3–5 % (onda limpia)	5–15 %
ruido	alto	bajo	alto/medio
eficiencia a carga parcial	baja	alta (modo eco)	baja (si se usa subcargado)
pico de arranque	bueno	muy bueno	muy bueno
mantenimiento	medio	medio	alto
autonomía	6–12 h/tanque	6–10 h (eco más tiempo)	larga (tanque grande)
costo por kW	bajo	medio	alto
uso típico	obras/eventos	residencial sensible	industrial/continuo



Recomendación: Generadores **inversores** son la mejor opción residencial por su onda limpia (segura para electrónicos), bajo ruido y eficiencia. Ver gráfica 2.



Gráfica # 2: Diagrama comparativo de ondas (inversor versus portátil convencional)



6. Estaciones de baterías

Ejemplo: Generador eléctrico portátil P86 (88.8 Wh)

- capacidad útil ≈ 75 Wh
- router (20 W): 3.8 h
- lámpara LED (10 W): 7.5 h
- TV (85 W): 0.9 h
- refrigerador: no aplicable (picos altos)

Ventajas:

- Silenciosas y seguras en apartamentos.
- Recargables con pared, auto o panel solar.

Limitaciones:

- No sirve para cargas críticas con motores (nevera, A/C).
- Autonomía corta sin panel solar grande.

Nota práctica: Con estaciones de baterías de **mayor capacidad (ej. 1000–2000 Wh o más, con inversores ≥ 2000 W)** sí es posible manejar cargas críticas con motores, como un **refrigerador inverter de alta eficiencia** o un abanico, siempre y cuando la estación tenga suficiente capacidad de descarga y manejo de picos.



Recomendación:

Para uso residencial, se puede recomendar estaciones que ofrecen entre 2–3 kWh de almacenamiento y picos de 4000 W o más. Estas unidades permiten respaldar neveras *inverter* y equipos críticos durante apagones cortos a medianos, especialmente si se recargan con paneles solares.

Tabla 6.1 Comparación de modelos recomendados:

Marca / Modelo	Capacidad (Wh o kWh)	Potencia nominal / pico	Cargas que puede manejar
EcoFlow Delta Pro	3.6 kWh (expandible a 25 kWh)	3600 W / 7200 W	Refrigerador inverter, A/C pequeño, abanicos, electrónicos...
Bluetti AC200P	2.0 kWh	2000 W / 4800 W	Refrigerador inverter, microondas pequeños, abanicos...
Bluetti AC300 (con batería B300)	3.0 kWh (expandible)	3000 W / 6000 W	Nevera, A/C inverter 12,000 BTU, electrónicos...
Jackery Explorer 2000 Pro	2.1 kWh	2200 W / 4400 W	Refrigerador inverter, TV, abanicos...
Goal Zero Yeti 3000X	3.0 kWh	2000 W / 3500 W	Nevera, bomba de agua pequeña, equipos esenciales...

7. Reglamentación en Puerto Rico

La instalación y operación de generadores eléctricos en Puerto Rico está regulada por diversas leyes y normativas:

- **Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA):** Permiso de Control de Emisiones Atmosféricas (cuando la capacidad del generador es ≥ 10 HP).

- **Reglamento de Calidad Ambiental del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), antes Junta de Calidad Ambiental (JCA):** Regula el control de ruido y las emisiones contaminantes.
- **Código Eléctrico de Puerto Rico (basado en el NEC):** Requisitos de instalación eléctrica y seguridad.
- **OSHA (Occupational Safety and Health Administration):** Normas de seguridad laboral en el uso de generadores.
- **NFPA 110 – Standard for Emergency and Standby Power Systems:** Estándar de referencia internacional aplicable en Puerto Rico para sistemas de respaldo.

Requisitos según la capacidad del generador:

1. < 10 HP (≈7.5 kW):

- No requiere permiso del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA).
- Requiere interruptor de transferencia.
- Instalación certificada por ingeniero eléctrico o electricista licenciado.

2. ≥ 10 HP:

- Se requiere permiso de la Oficina de Calidad de Aire del DRNA;
- es obligatorio el interruptor de transferencia y;
- la instalación debe realizarse bajo el Código Eléctrico de Puerto Rico.

El cumplimiento con estas normativas es indispensable para garantizar la seguridad, la eficiencia y el cumplimiento legal al operar generadores en residencias.

Conclusión

Para los hogares en Puerto Rico, la selección de un generador eléctrico adecuado representa un elemento clave de preparación para la temporada de huracanes. Una recomendación práctica es **planificar la compra e instalación de generadores fuera de la temporada de huracanes (diciembre a mayo)**, ya que durante este periodo suelen encontrarse mejores precios, mayor disponibilidad de equipos y menor riesgo de escasez en el mercado.

Además, se aconseja que cada familia elabore su propia lista de cargas críticas y utilice herramientas prácticas, como una **hoja de cálculo editable**, para estimar sus consumos y dimensionar correctamente el generador. Esta hoja puede adaptarse con los equipos específicos de cada hogar, sus horas de uso y potencias de arranque, facilitando así una decisión más informada.



8. Glosario de términos técnicos:

- **Arranque (W):** Potencia máxima que un equipo requiere para encender, usualmente mayor que la de operación.
- **Batería (Wh o kWh):** Medida de la capacidad de almacenamiento de energía en vatios-hora o kilovatios-hora.
- **Carga crítica:** Equipos esenciales que deben mantenerse en operación durante un apagón (ej. nevera, equipos médicos, iluminación básica).
- **Eficiencia energética:** Relación entre la energía consumida y el servicio útil obtenido.
- **Inverter:** Tecnología que regula el voltaje y frecuencia para un consumo más eficiente y estable.
- **Interruptor de transferencia:** Dispositivo eléctrico que permite cambiar la fuente de alimentación de la red al generador de manera segura.
- **kW (kilovatio):** Unidad de potencia equivalente a 1000 vatios.
- **Lubricación:** Proceso de mantener las piezas móviles con aceite para reducir desgaste.
- **NEC (National Electrical Code):** Código eléctrico de referencia usado en Puerto Rico.
- **Potencia nominal:** Capacidad continua que un generador o equipo puede ofrecer.
- **Pico de potencia:** Máxima potencia que un generador puede entregar por un corto tiempo.
- **Transfer switch (interruptor de transferencia):** Nombre en inglés del interruptor que cambia la fuente de energía.

Referencias

- Puerto Rico Energy Bureau (2025). *Regulatory Framework for Electric Generation*.
- DRNA – Oficina de Calidad de Aire. *Permisos para Generadores de Emergencia ≥ 10 HP*.
- U.S. Department of Energy (2023). *Estimating Appliance and Home Electronic Energy Use*.
- National Renewable Energy Laboratory (2022). *Residential Energy Backup Options*.
- Cummins Power Systems (2023). *Residential Standby Generators and Transfer Switches*.

Nota: Esta publicación está dirigida al uso residencial. Posteriormente se preparará una versión adaptada para **fincas y operaciones agrícolas**, enfocada en equipos sencillos y cargas críticas propias de la actividad agropecuaria.

UPR

Recinto Universitario de Mayagüez



**COLEGIO
DE CIENCIAS
AGRÍCOLAS™**

UPR - RUM



**SERVICIO
DE EXTENSIÓN
AGRÍCOLA™**

UPR - RUM - CCA

Agosto 2025

© **Derechos Reservados**
Servicio de Extensión Agrícola,
Universidad de Puerto Rico

Publicado para la promoción del trabajo cooperativo de Extensión según lo dispuesto por las leyes del Congreso del 8 de mayo y del 30 de junio de 1914, en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Universidad de Puerto Rico.

El Servicio de Extensión Agrícola es un patrono con Igualdad de oportunidades en el empleo - M/F/V/I. The Agricultural Extension Service is an Equal Opportunity employer - M/F/V/I

Diseño gráfico: Federico Estrada Del Campo
Medios Educativos e Información, S.E.A.

