



# *Planeación de sistemas energéticos para comunidades rurales*

Gerardo Lasso,  
Ingeniero/MBA, 60Hertz  
En colaboración con:  
NREL, USAID, 60Hertz

# Puntos clave

Un sistema energético confiable, seguro y asequible es esencial para el desarrollo social, económico y comunitario.

Expandir el acceso al servicio eléctrico en áreas rurales apartadas presenta numerosas oportunidades y retos – solo unos pocos son de tipo tecnológico.

Los operarios contratados localmente son garantía del éxito del proyecto, si se les provee con las herramientas y entrenamiento adecuado.

# Introducción





“Muchas familias viven en zonas de cobertura del servicio eléctrico, sin embargo, han aprendido a vivir sin él. Esto es debido a su inhabilidad para pagar por el servicio, lo cual los priva de contar con elementos de subsistencia básicos, seguridad y una fuente de generación de ingresos” (NRECA, 2016)

# QUÉ SIGNIFICA CONTAR CON ENERGÍA?



Empoderamiento  
de mujeres y  
jóvenes



Oportunidades  
económicas



Logros en  
educación



Salud, saneamiento,  
y bienestar

Programa para el:  
Uso Productivo de la  
Electricidad (UPE)

---

# Qué es el uso productivo de la electricidad UPE?

- Cualquier uso de la electricidad que genere ingresos para el usuario:
  - Los emprendimientos rurales mejoran la economía local mediante la creación de bienes de consumo y oportunidades de empleo.
- Cualquier uso de la electricidad para el bien común, incluyendo:
  - Desarrollos en cualquier sector (agua potable, alumbrado público, educación, salud, etc.)

# Factores clave para un programa de UPE exitoso

- USAID y NRECA han identificado seis características clave para sistemas UPE exitosos (NRECA 2016):
  1. Acceso a un servicio eléctrico confiable.
    - Qué características debe tener el servicio eléctrico? (Disponibilidad, Fuente)
  2. Acceso a un mercado local de bienes y servicios.
    - Pueden vender sus productos/servicios? (Alguna actividad comercial ya existente?)
  3. Disponibilidad de equipos eléctricos.
    - Pueden los clientes adquirir equipos eléctricos de los cuales beneficiarse económicamente? (electrodomésticos y herramientas)
  4. Acceso a recursos financieros.
    - Pueden pagar por la electricidad?
  5. Personal calificado.
    - Quién operará el sistema?
  6. Coordinación y promoción.
    - Los clientes entienden como participar? (socialización)

# Factores clave para un programa de UPE exitoso

- USAID y NRECA han identificado seis características clave para sistemas UPE exitosos (NRECA 2016): **Solo uno corresponde a un reto técnico**
  1. Acceso a un servicio eléctrico confiable.
    - Qué características debe tener el servicio eléctrico? (Disponibilidad, Fuente)
  2. Acceso a un mercado local de bienes y servicios.
    - Pueden vender sus productos/servicios? (Alguna actividad comercial ya existente?)
  3. Disponibilidad de equipos eléctricos.
    - Pueden los clientes adquirir equipos eléctricos de los cuales beneficiarse económicamente? (electrodomésticos y herramientas)
  4. Acceso a recursos financieros.
    - Pueden pagar por la electricidad?
  5. Personal calificado.
    - Quién operará el sistema?
  6. Coordinación y promoción.
    - Los clientes entienden como participar? (socialización)

# Consideraciones para el diseño del programa

---

Cuantos Kilovatios hora consume usted al día?



# Existen mejores preguntas por hacer

Las preguntas a hacer son:

- Que quiere la comunidad?
- Que otras actividades de desarrollo se plantean?
- Quién pagará y cuánto?



# Cuáles son los resultados esperados?

- La mayoría de las personas no conocen su consumo de electricidad por kWh. Esto es particularmente cierto para aquellos que no han tenido un sistema confiable antes.
- Una mejor pregunta es: ¿qué quieres lograr con la electricidad?
  - Crear un negocio.
  - Aumentar la productividad agrícola.
  - Construir una clínica local con servicios básicos de salud.
  - Proporcionar iluminación para que los estudiantes puedan hacer la tarea por la noche.
  - Proporcionar agua corriente.
  - Proporcione opciones de cocción más limpias.
  - Desarrollo sostenible del turismo.
- ¿Qué están haciendo actualmente que podría beneficiarse y mejorar al contar con electricidad?

Responder estas preguntas permite a los residentes y negocios locales participar en la planificación del sistema eléctrico que utilizarán.



# Involucramiento de la comunidad: Quiénes son las partes interesadas?

- La participación de la comunidad en el diseño de los sistemas de electricidad rural es clave para la sostenibilidad de la cooperación.
- Las partes a incluir en las actividades de participación incluyen (pero no se limitan a):
  - Residentes.
  - Industria local y agricultores.
  - ONG's existentes.
  - Instituciones educativas.
  - Otros proveedores de servicios públicos (ie. Operadores móviles, acueducto local, etc)
  - Dirigentes y órganos de gobierno local.
  - Proveedores logísticos y de transporte.
  - Entidades del gobierno central y departamental.
  - Comunidades involucradas.



# Cuánto puede pagar la comunidad?

- Proporcionar ejemplos de costos semanales / mensuales puede ayudar a los clientes potenciales a decidir cómo y cuándo usar la electricidad.
  - 4 horas de iluminación con 4 bombillos LED:  
~3.9kWh/mes
  - 4 horas de iluminación y 24 horas refrigerador:  
~79.9kWh/mes
- Análisis de sensibilidad Precio Vs. Costo

# Planeación del sistema: Asequibilidad Vs. Productividad



# El papel de los clientes ancla

- Los clientes ancla son generalmente los que generan más carga (por ejemplo, procesadores de alimentos, nodos de comunicaciones, servicios públicos de agua, etc.) que dependen de energía confiable y pueden proporcionar economías de escala para el desarrollo de energía rural.
- Estos clientes a menudo obtienen ingresos por fuera de la comunidad y generalmente pagan tarifas más altas que permiten que las tarifas residenciales se mantengan lo más bajas posible.

# Planeación del sistema: Asequibilidad Vs. Productividad



# Planeación del sistema: Asequibilidad Vs. Productividad





Garantía de éxito y sostenibilidad  
del sistema en el largo plazo

# Mantenimiento, Monitoreo y Gestión de Activos

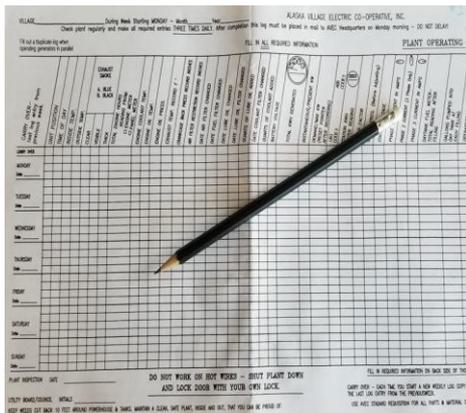
- **Mantenimiento:** Operarios para las actividades *programadas* de limpieza, inspección, observación, y envío de reportes.
- **Monitoreo:** Instrumentación y reportes de equipo, *automáticos*.
- **Gestión de activos:** Sistema para el procesamiento de ordenes de trabajo, presupuesto para reparaciones mayores y repuestos, gestión de la *logística* de repuestos y reparaciones.



# Retos de mantenimiento

## Herramientas de gestión

- Lápiz y papel



## Sitios rurales y remotos

- Costo elevado de la logística



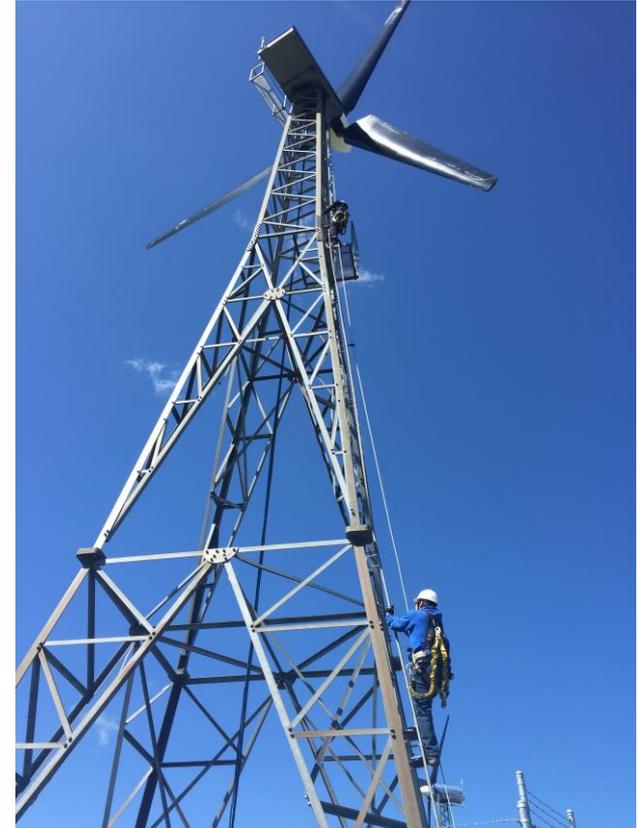
## Nivel de experiencia del operario

- Sin soporte y sin supervisión.



# Quién operará el sistema?

- Casi siempre se requiere que personal local sea el que opere y lidere la implementación local de los programas de electrificación.
- El trabajo puede incluir:
  - Operación básica y tareas de mantenimiento.
  - Facturación y cobro.
  - Gerente, coordinador o supervisor local.
  - Visitadores, entrenadores o técnicos regionales.
- En algunos casos, es necesario traer un experto para resolver problemas específicos.



# Cuál es la realidad a la que se enfrenta el personal local?

- Trabajo de medio tiempo frecuente:
  - Para acomodar trabajos compartidos y tener más beneficiarios de empleo.
  - Para crear redundancia y robustez en las operaciones.
- Se debe apreciar la capacitación continua de personal local, mientras se planea la retención a largo plazo del mismo.

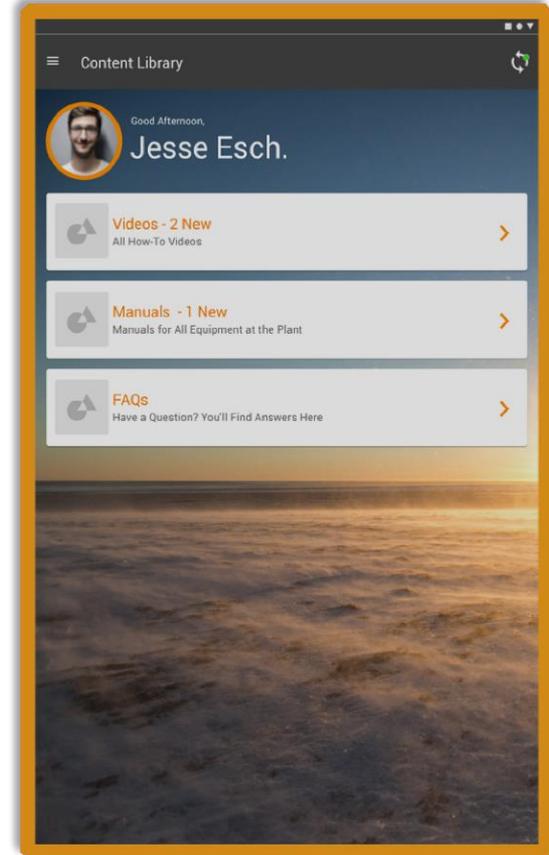
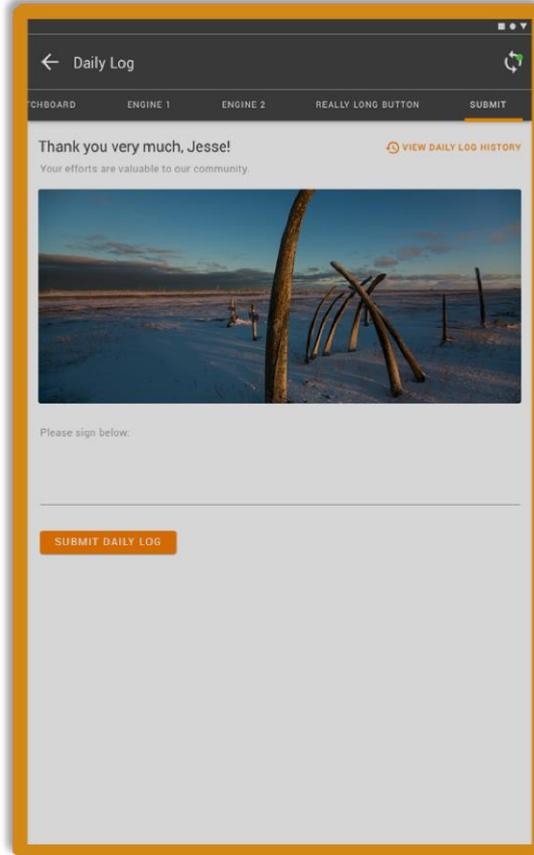
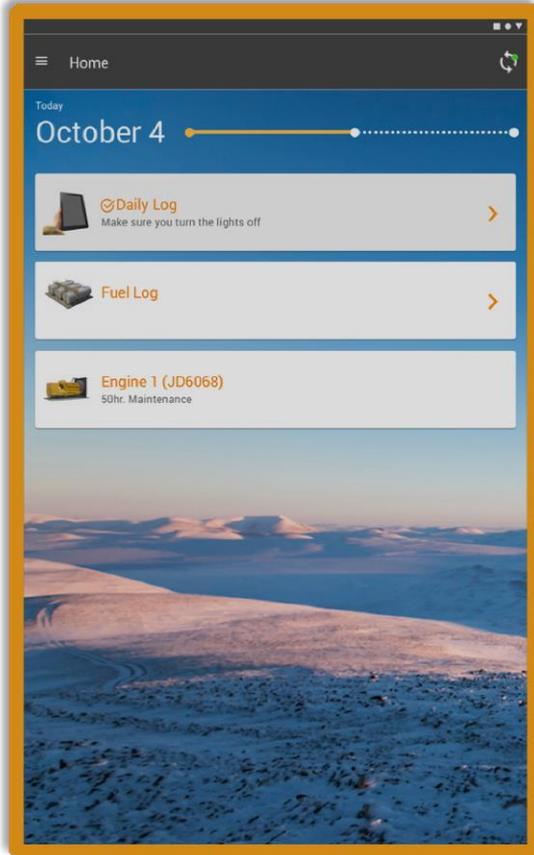


# CUATRO Mitos

1. **Los sistemas de paneles solares no necesitan mantenimiento:** Indicador #1 del ROI del proyecto.
2. **Cuanto más datos mejor:** Usos y costos de los datos en lugares remotos.
3. **Automatización 100%:** simplemente no es posible; siempre se requiere la intervención humana.
4. **Reemplazar partes es el mejor método de reparación:** 1/3 de los activos no alcanzan su vida útil completa debido a la falta de mantenimiento preventivo.



# Herramientas que dan garantía de éxito



# Cómo la electrificación genera cambios en la comunidad?

- Un acceso a mercados y a bienes de forma más consistente estabiliza y dinamiza las economías locales.
- La electricidad puede alimentar otros servicios como agua, saneamiento y programas de salud.
- Los nodos de tele-comunicación, como las torres de telefonía celular, pueden proporcionar un mayor acceso al mercado, un medio de capacitación y educación, vías para una mayor coordinación y comunicación para actividades económicas, y oportunidades de telemedicina.
- Las nuevas oportunidades de empleo pueden alterar positivamente las dinámicas dentro de la comunidad.



# De que forma los proveedores de servicio reciben su pago?

- A tener en cuenta:
  - Sistemas de cobro.
  - Dinámicas comunitarias.
- Experiencia mundial:
  - Contadores (medidores) PREPAGO que permiten recargar y pagar lo que se consume.



# Interacciones entre la comunidad y el proveedor de servicios

- Quién obtiene el servicio de energía primero?
- Qué capacitaciones se brindarán a los usuarios?

*“El programa UPE (de Uso Productivo de la Electricidad) debe proporcionar asistencia técnica y capacitación a los consumidores, educándolos sobre cómo ubicar, seleccionar, adquirir, instalar, operar y mantener sus equipos de manera segura y eficiente” (NRECA)*

A man with short dark hair is standing in a workshop or industrial setting. He is wearing large, bright orange earplugs and a dark grey, button-up work jacket over a white t-shirt. He is looking directly at the camera with a neutral expression. The background is filled with various pieces of industrial machinery, including what appears to be a lathe or mill, with yellow and grey components. The lighting is somewhat dim, with a bright light source visible at the top of the frame, creating a focused atmosphere on the man.

Preguntas!

# Datos de contacto:

**Gerardo Lasso**

[colombia@60hertzenergy.com](mailto:colombia@60hertzenergy.com)

315.411.8124

---

[www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)

[www.60hertzenergy.com](http://www.60hertzenergy.com)



# GRACIAS!

---

[www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)

[www.60hertzenergy.com](http://www.60hertzenergy.com)

