

Diagnostico Territorial

Parte II: Evaluacion del potencial, mapeo, inventario y analisis financiero

- [Cap. 5: Evaluacion del Potencial Energetico](#)
- [Cap. 6: Mapeo de Comunidades](#)
- [Cap. 7: Inventario de Infraestructura](#)
- [Cap. 8: Analisis Financiero Preliminar](#)
- [Cap. 9: Checklist de Diagnostico](#)

Cap. 5: Evaluacion del Potencial Energetico

Capitulo 5: Evaluacion del Potencial Energetico

5.1 Recurso Solar en Colombia

Colombia tiene uno de los mejores recursos solares de America Latina, con un promedio nacional de 4.5 kWh/m2/dia. Para referencia, Alemania -- lider mundial en energia solar -- tiene un promedio de solo 2.8 kWh/m2/dia. Colombia recibe entre 60% y 100% mas radiacion solar que el pais con mas cooperativas energeticas del mundo.

Irradiacion solar por region (kWh/m2/dia):

Region/Departamento	Irradiacion	Calidad del Recurso
La Guajira	5.5 - 6.0+	Excepcional
Atlantico, Magdalena, Cesar	5.0 - 5.5	Excelente
Region Caribe general	4.5 - 5.5	Muy bueno
Santander, Norte de Santander	4.5 - 5.0	Muy bueno
Orinoquia (Meta, Casanare, Arauca)	4.5 - 5.0	Muy bueno
Corredores andinos (Huila, Tolima)	4.0 - 5.0	Bueno
Eje Cafetero, Antioquia	3.8 - 4.5	Bueno
Valle del Cauca	4.0 - 4.8	Bueno
Pacifico (Choco, Narino costero)	3.5 - 4.5	Moderado
Amazonia	3.8 - 4.5	Bueno

Fuente de datos: IDEAM Atlas de Radiacion Solar de Colombia; NASA POWER Database.

Herramienta gratuita para alcaldes: La base de datos NASA POWER (power.larc.nasa.gov) permite consultar la irradiacion solar de cualquier punto en Colombia ingresando las coordenadas GPS. Un secretario de planeacion puede verificar el potencial solar de su municipio en 5 minutos.

5.2 Evaluacion de Capacidad de Red

ADVERTENCIA CRITICA: La capacidad de conexion a la red electrica es el factor restrictivo mas importante. Sin capacidad disponible en la red para recibir la energia generada por los paneles solares, ningun diseno tecnico ni estructura financiera funciona.

La evaluacion de capacidad de red debe responder:

Pregunta	Metodo	Entidad Responsable
Hay capacidad disponible en la red local?	Consulta formal al operador de red (SDL)	Operador de Red local (Air-e, Afinia, EPM, ESSA, Codensa, etc.)
Cual es el tiempo estimado para la conexion?	Revision del proceso del operador	Operador de Red
Cual es el costo de la conexion?	Cotizacion del operador	Operador de Red
Que modificaciones se requieren en la red?	Estudio tecnico de conexion	Operador de Red + Ingeniero electrico
Cual es el nivel de tension de la conexion?	Revision de infraestructura existente	Operador de Red

Para el secretario de planeacion: El primer paso del diagnostico es enviar una carta formal al operador de red local solicitando informacion sobre la capacidad disponible en el sistema de distribucion del municipio. Sin esta informacion, no se debe avanzar a las siguientes fases.

5.3 Potencial Eolico

Aunque este playbook se enfoca en energia solar (la tecnologia mas accesible y de menor costo para municipios), algunos territorios tienen potencial eolico significativo:

- **La Guajira:** Vientos promedio de 9-11 m/s (clase mundial)
- **Boyaca y Santander:** Corredores de viento en zonas de altitud
- **Norte del Cauca y sur del Valle:** Corrientes de viento estacionales

Para proyectos eolicos comunitarios (turbinas de pequena escala, 10-100 kW), se requiere un estudio anemometrico de al menos 12 meses. Esto esta fuera del alcance del diagnostico rapido municipal, pero puede incluirse como fase futura.

5.4 Estimacion Rapida de Generacion Solar

Formula simplificada para estimar la generacion anual de un sistema solar en el municipio:

Generacion anual (kWh) = Capacidad (kWp) x Irradiacion (kWh/m2/dia) x 365 x Factor de Rendimiento (0.80)

Ejemplo para un municipio del Caribe:

- Capacidad: 200 kWp (instalacion en 5-8 edificios publicos)
 - Irradiacion: 5.0 kWh/m2/dia
 - Factor de rendimiento: 0.80 (contempla perdidas por temperatura, cableado, suciedad)
 - **Generacion anual = 200 x 5.0 x 365 x 0.80 = 292,000 kWh/ano**
 - Con tarifa promedio de COP \$900/kWh, esto equivale a un ahorro de COP \$262,800,000/ano
-

Cap. 6: Mapeo de Comunidades

Capitulo 6: Mapeo de Comunidades

6.1 Identificacion de Comunidades Objetivo

No todas las comunidades del municipio estan listas para una comunidad energetica. El mapeo debe identificar las que tienen mayor potencial de exito, priorizando por:

Criterios de Priorizacion:

Criterio	Ponderacion	Indicadores
Pobreza energetica	Alta	Hogares con facturas superiores al 10% de sus ingresos; hogares sin servicio electrico; hogares con servicio intermitente
Organizacion comunitaria existente	Alta	Presencia de JAC activa, cooperativa existente, consejo comunitario, cabildo indigena
Condicion PDET	Alta	Municipio incluido en los 170 municipios PDET
Condicion ZOMAC	Media-Alta	Municipio incluido en los 344 municipios ZOMAC
Madurez organizacional	Media	Experiencia en gestion de proyectos comunitarios, manejo de fondos, rendicion de cuentas
Acceso a infraestructura	Media	Disponibilidad de techos aptos, terrenos, vias de acceso
Tamano de la comunidad	Media	Entre 40 y 700 hogares (rango optimo para una comunidad energetica)
Liderazgo local	Alta	Presencia de lideres comunitarios comprometidos y reconocidos

6.2 Organizaciones Comunitarias a Mapear

Tipo de Organizacion	Marco Legal	Caracteristicas	Idoneidad
Junta de Accion Comunal (JAC)	Ley 743 de 2002	Ya constituida, personeria juridica, asamblea de vecinos	Alta -- vehiculo listo para usar
Cooperativa existente	Ley 79 de 1988	Gobernanza establecida, experiencia en gestion colectiva	Muy alta -- ideal para energia como nueva linea de negocio
Consejo Comunitario	Ley 70 de 1993	Comunidades afrocolombianas, gobierno propio	Alta -- especialmente en Pacifico y Caribe

Tipo de Organizacion	Marco Legal	Caracteristicas	Idoneidad
Cabildo Indigena	Decreto 1088 de 1993	Comunidades indigenas, gobierno propio	Alta -- requiere consulta previa
Asociacion de Productores	Codigo Civil	Organizaciones agricolas, ganaderas	Media-Alta -- si tiene experiencia administrativa
Asociacion de Padres de Familia	Decreto 1860 de 1994	Vinculada a instituciones educativas	Media -- util para comunidades educativas

6.3 Proceso de Mapeo

Paso 1 (Semana 1-2): Recopilacion de informacion secundaria

- Solicitar a la Secretaria de Gobierno el listado de JAC registradas y activas
- Consultar con la Camara de Comercio las cooperativas y asociaciones registradas
- Revisar el Plan de Desarrollo Municipal para identificar comunidades priorizadas
- Consultar los datos del DANE (CNPV 2018) sobre cobertura electrica por vereda/barrio

Paso 2 (Semana 3-4): Contacto con lideres comunitarios

- Convocar una reunion informativa con presidentes de JAC
- Visitar cooperativas agricolas existentes
- Identificar "campeones locales" -- personas con liderazgo natural, interes en energia y capacidad de movilizacion
- Documentar el interes de cada comunidad en una ficha estandarizada

Paso 3 (Semana 5-6): Priorizacion y seleccion

- Aplicar los criterios de priorizacion a cada comunidad mapeada
- Seleccionar 3-5 comunidades para la fase piloto
- Socializar la seleccion con las comunidades elegidas y obtener su compromiso formal

6.4 Ficha de Caracterizacion Comunitaria

Para cada comunidad evaluada, completar la siguiente ficha:

FICHA DE CARACTERIZACION COMUNITARIA

1. IDENTIFICACION

- Nombre de la comunidad: _____
- Ubicacion (vereda/barrio): _____
- Municipio: _____
- Departamento: _____
- Coordenadas GPS: _____
- Es PDET? Si / No
- Es ZOMAC? Si / No

2. ORGANIZACION

- Tipo de organizacion existente: JAC / Cooperativa / Consejo / Otra
- NIT: _____

- Representante legal: _____
- Numero de miembros activos: _____
- Frecuencia de asambleas: _____
- Experiencia en gestion de proyectos: _____

3. ENERGIA

- Operador de red: _____
- Estrato predominante: _____
- Numero de hogares: _____
- Factura promedio de energia (COP/mes): _____
- Horas de servicio por dia: _____
- Problemas de calidad del servicio: _____
- Zona Interconectada (ZI) o No Interconectada (ZNI)? _____

4. INFRAESTRUCTURA

- Techos publicos disponibles (escuelas, salud, etc.): _____
- Area estimada de techos (m2): _____
- Terrenos disponibles para instalacion: _____
- Estado de la red electrica local: _____

5. INTERES Y COMPROMISO

- Nivel de interes (1-5): _____
 - Lider(es) identificado(s): _____
 - Disposicion a aportar recursos (dinero, trabajo, terreno): _____
 - Fecha de primera reunion informativa: _____
-

Cap. 7: Inventario de Infraestructura

Capitulo 7: Inventario de Infraestructura

7.1 Edificios Publicos para Instalacion Solar

Los techos de edificios publicos son el primer activo a evaluar. Son propiedad del municipio, no requieren negociacion con privados, y generan ahorro directo en el presupuesto municipal.

Lista de edificios a evaluar:

Tipo de Edificio	Area de Techo Tipica	Capacidad Solar Estimada	Prioridad
Escuelas y colegios	200-1,000 m2	20-100 kWp	Alta
Hospitales y centros de salud	300-2,000 m2	30-200 kWp	Alta
Alcaldia/Palacio municipal	200-500 m2	20-50 kWp	Alta
Casa de la cultura / Biblioteca	100-400 m2	10-40 kWp	Media
Polideportivo / Coliseo	500-3,000 m2	50-300 kWp	Media
Estacion de bomberos	100-300 m2	10-30 kWp	Baja
Plaza de mercado	500-2,000 m2	50-200 kWp	Media
Estacion de policia	100-200 m2	10-20 kWp	Baja

Regla general: Se necesitan aproximadamente 5-6 m2 de techo por cada kWp de capacidad solar instalada. Un techo de 500 m2 puede albergar un sistema de 80-100 kWp.

7.2 Evaluacion Estructural de Techos

Antes de instalar paneles solares, cada techo debe pasar una evaluacion basica:

Factor	Requisito Minimo	Como Evaluar
Capacidad de carga	Minimo 15 kg/m2 adicionales	Evaluacion estructural por ingeniero civil
Orientacion	Preferiblemente hacia el norte o plano	Observacion directa + GPS
Inclinacion	5-15 grados (optimo para Colombia ecuatorial)	Medicion con inclinometro
Sombras	Sin sombras significativas entre 8am y 4pm	Observacion en sitio, verificar arboles y edificios adyacentes

Factor	Requisito Minimo	Como Evaluar
Estado del techo	Sin filtraciones, estructura sana	Inspeccion visual
Material	Concreto, metal, fibrocemento (no teja de barro fragil)	Inspeccion visual
Edad del edificio	Vida util restante minimo 15 anos	Consulta con obras publicas
Acceso	Escalera o acceso seguro para mantenimiento	Verificacion en sitio

Costo de la evaluacion estructural: COP \$500,000 - \$2,000,000 por edificio, dependiendo del tamano y complejidad. Este costo se incluye en el presupuesto de preinversion.

7.3 Terrenos Disponibles

Para proyectos de granja solar comunitaria (cuando los techos no son suficientes), se requieren terrenos:

- **Area necesaria:** Aproximadamente 1 hectarea por cada 500-700 kWp de capacidad
- **Terrenos publicos:** Lotes municipales, zonas de cesion, terrenos baldios
- **Terrenos privados:** Requieren contrato de arrendamiento o comodato a largo plazo (15-20 anos)
- **Suelo rural:** Verificar que no haya restriccion de uso en el POT/EOT

7.4 Infraestructura Electrica Existente

Documentar la infraestructura electrica existente en las zonas objetivo:

- **Subestacion mas cercana:** Ubicacion, capacidad, nivel de tension
 - **Red de distribucion:** Estado, capacidad disponible, nivel de tension (13.2 kV, 34.5 kV)
 - **Transformadores:** Ubicacion, capacidad, estado
 - **Medidores:** Tipo (convencional o bidireccional), estado
 - **Calidad del servicio:** Frecuencia y duracion de cortes, variaciones de tension
-

Cap. 8: Analisis Financiero Preliminar

Capitulo 8: Analisis Financiero Preliminar

8.1 Costos de Referencia -- CAPEX Solar en Colombia (2025-2026)

Segmento	Rango de Costos (COP/Wp)	Costo USD/Wp	Notas
Residencial (4-11 kW)	3,600 - 4,300	0.85 - 1.00	Sistemas individuales
Comercial (50-500 kW)	3,200 - 4,500	0.75 - 1.05	Sistemas en techos
Industrial (>500 kW)	2,800 - 4,000	0.65 - 0.95	Granjas solares
Comunitario rural	4,500 - 7,200	1.05 - 1.70	Incluye sobrecostos logísticos (15-30%)
ZNI off-grid (con baterías)	12,000 - 17,000	2.80 - 4.00	Incluye almacenamiento y logística extrema

8.2 Costos por Tipo de Proyecto (Arquetipos)

Arquetipo	Capacidad	CAPEX Total (COP)	CAPEX Total (USD)	Beneficiarios
Municipal PDET rural	100 kWp	\$720,000,000	\$160,000	80 hogares
Periurbana con PPA	300 kWp	\$1,400,000,000	\$310,000	200 hogares
ZNI off-grid + baterías	50 kWp	\$840,000,000	\$187,000	40 hogares
Cooperativa agrícola	500 kWp	\$2,400,000,000	\$533,000	150 familias
Edificios públicos municipales	200 kWp	\$1,080,000,000	\$240,000	5-8 edificios + 60 hogares

8.3 Fuentes de Financiamiento Disponibles

Fuente	Tipo	Cofinanciamiento	Requisitos Principales
--------	------	------------------	------------------------

FENOGE	Cofinanciamiento publico	50-70% del CAPEX	Registro RUCE, comunidad constituida, zona priorizada
IPSE	Financiamiento directo	80-100% para ZNI	Zona No Interconectada, proyecto estructurado
OCAD Paz / SGR	Regalias	Variable	Municipio PDET, proyecto aprobado en OCAD
Bancoldex Linea Sostenible	Credito verde	Hasta 120 meses	SAS o patrimonio autonomo como deudor
Findeter	Credito infraestructura	Hasta 12 anos	Proyecto estructurado, garantia
Obras por Impuestos	Financiamiento privado	100% deducible de renta	Municipio PDET/ZOMAC
Colombia Solar	Sustitucion de subsidios	Paneles para estratos 1-3	Hogares de estratos 1-3
MAF/GGGI	Cooperacion internacional	EUR 16.8M (2026-2030)	Articulacion con FENOGE
USAID	Cooperacion bilateral	Programas especificos	Articulacion con APC-Colombia
BID Lab / DGRV	Programa E-Coop	Asistencia tecnica + credito verde	Estructura cooperativa o asociativa
Journey Fund	Blended finance	USD \$100M para Colombia	Proyectos en Amazonia y ZNI
CIF via BID	Multilateral	USD \$70M + USD \$280M adicionales	Modernizacion de red, electrificacion rural

8.4 Retorno Financiero por Arquetipo

Arquetipo	Payback (con cofinanciamiento)	TIR (con cofinanciamiento)	TIR (sin cofinanciamiento)
Municipal PDET rural	2.2 - 2.9 anos	28-40%	8-12%
Periurbana con PPA	2.5 - 3.1 anos	25-35%	14-18%
ZNI off-grid	< 1 ano	>100% (ahorro diesel)	Negativa sin subsidio
Cooperativa agricola	2.0 - 2.7 anos	30-45%	12-16%
Edificios publicos	1.4 - 2.2 anos	35-55%	12-16%

8.5 Modelo Simplificado de Ahorro Municipal

Para presentar al concejo municipal, use este calculo:

CALCULO DE AHORRO PARA EL MUNICIPIO

A. Factura anual de energia del municipio (todos los edificios publicos):

COP _____ / ano

B. Capacidad solar instalable en techos publicos:

_____ kwp

C. Generacion anual estimada:

$$B \times \text{irradiacion local} \times 365 \times 0.80 = \text{_____ kWh/ano}$$

D. Ahorro anual en energia:

$$C \times \text{tarifa local (COP/kWh)} = \text{COP _____ / ano}$$

E. Porcentaje de ahorro:

$$D / A \times 100 = \text{_____ \%}$$

F. Inversion requerida (despues de cofinanciamiento FENOG 50-60%):

$$B \times \text{COP \$4,000/Wp} \times 0.40 = \text{COP _____}$$

G. Periodo de recuperacion:

$$F / D = \text{_____ anos}$$

Ejemplo para un municipio de categoria 5 en el Caribe:

- A. Factura anual: COP \$180,000,000
 - B. Capacidad instalable: 100 kWp (3 edificios publicos)
 - C. Generacion: $100 \times 5.0 \times 365 \times 0.80 = 146,000 \text{ kWh/ano}$
 - D. Ahorro: $146,000 \times \text{COP \$900} = \text{COP \$131,400,000/ano}$
 - E. Porcentaje: 73% de la factura
 - F. Inversion neta (40% del CAPEX): COP \$160,000,000
 - G. Payback: 1.2 anos
-

Cap. 9: Checklist de Diagnostico

Capitulo 9: Checklist de Diagnostico

9.1 Checklist Completo -- Fase de Diagnostico (Semanas 1-6)

Cada item debe ser completado y documentado antes de pasar a la Parte III.

A. RECURSO ENERGETICO

- ☐ 1. Irradiacion solar del municipio consultada (IDEAM o NASA POWER)
- ☐ 2. Irradiacion promedio documentada: _ kWh/m2/dia
- ☐ 3. Recurso eolico evaluado (si aplica): _ m/s promedio
- ☐ 4. Mapa de recurso solar del municipio elaborado (identificacion de zonas optimas)

B. CAPACIDAD DE RED

- ☐ 5. Operador de red local identificado: _____
- ☐ 6. Carta formal enviada al operador de red solicitando informacion de capacidad
- ☐ 7. Respuesta del operador recibida con informacion de capacidad disponible
- ☐ 8. Capacidad disponible confirmada: _ MW
- ☐ 9. Nivel de tension de la conexcion identificado: _ kV
- ☐ 10. Costo estimado de conexcion: COP \$ _____
- ☐ 11. **Tiempo estimado de conexcion:** _____ meses
- ☐ 12. **GO/NO-GO: La capacidad de red es suficiente para el proyecto? Si / No**

C. COMUNIDADES

- ☐ 13. Listado de JAC activas del municipio obtenido
- ☐ 14. Listado de cooperativas y asociaciones registradas obtenido
- ☐ 15. Reuniones informativas realizadas con lideres comunitarios
- ☐ 16. Fichas de caracterizacion completadas para _ comunidades
- ☐ 17. Comunidades priorizadas seleccionadas (minimo 3): _____
- ☐ 18. Compromiso formal de las comunidades seleccionadas obtenido
- ☐ 19. "Campeon local" identificado en cada comunidad

D. INFRAESTRUCTURA

- ☐ 20. Inventario de edificios publicos completado
- ☐ 21. Area total de techos evaluada: _ m2
- ☐ 22. Capacidad solar estimada en techos publicos: _ kWp
- ☐ 23. Evaluacion estructural basica de techos realizada (al menos 3 edificios)
- ☐ 24. Terrenos publicos disponibles identificados: _ hectareas
- ☐ 25. Estado de la red electrica local documentado

E. FINANCIERO

- ☐ 26. Factura anual de energia del municipio calculada: COP \$ _____
- ☐ 27. **CAPEX estimado del proyecto: COP \$ _____**
- ☐ 28. **Fuentes de cofinanciamiento identificadas:** _____
- ☐ 29. **Inversion neta estimada para el municipio: COP \$ _____**

- ☐ 30. Ahorro anual estimado: COP \$ _
- ☐ 31. Periodo de recuperacion estimado: ____ anos

F. REGULATORIO

- ☐ 32. Municipio es PDET? Si / No
- ☐ 33. Municipio es ZOMAC? Si / No
- ☐ 34. POT/EOT revisado para verificar compatibilidad de uso de suelo
- ☐ 35. Programas FENOGÉ activos en el departamento identificados
- ☐ 36. Programas IPSE activos identificados (si el municipio tiene zonas ZNI)

G. POLITICO E INSTITUCIONAL

- ☐ 37. Voluntad politica del alcalde confirmada
- ☐ 38. Apoyo preliminar del concejo municipal verificado
- ☐ 39. Punto focal municipal designado: ____
- ☐ 40. Comunidades energeticas incluidas (o por incluir) en el Plan de Desarrollo Municipal

9.2 Criterios Go/No-Go

El diagnostico debe resultar en una decision clara:

GO -- Proceder a la Fase de Formacion y Estructura si:

1. Hay capacidad de red disponible (o el municipio tiene zonas ZNI donde aplica off-grid)
2. La irradiacion solar es superior a 3.8 kWh/m2/dia
3. Al menos 3 comunidades han expresado interes formal
4. Al menos 3 edificios publicos tienen techos aptos para instalacion solar
5. Se ha identificado al menos una fuente de cofinanciamiento viable

NO-GO -- Pausar y reevaluar si:

- No hay capacidad de red disponible Y no hay zonas ZNI
 - La irradiacion solar es inferior a 3.5 kWh/m2/dia
 - Ninguna comunidad ha expresado interes
 - No se identifica ninguna fuente de cofinanciamiento
-