

Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

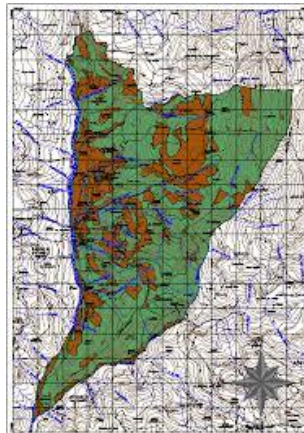
Introducción

Los estudiantes de la Universidad Industrial de Santander, con el apoyo de la Alcaldía de Enciso, Santander, y de los directores del proyecto de grado, desarrollan en este trabajo un estudio de prefactibilidad para la implementación de un modelo que promueva la transición energética. Los resultados de este informe están dirigidos hacia la comunidad del casco urbano conformada por el colegio Jose De Ferro, las escuelas urbanas, el salón comunal y Alcaldía de Enciso, Santander.

1. Descripción del contexto

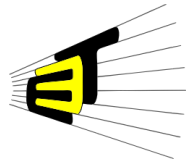
Figura L.1

mapa del municipio de Enciso Santander



Nota. La imagen hace alusión al mapa del municipio de Enciso, encontrado en la página

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcRU93I5fY8HGQHKfe5pevKjddZQLKUgZXakQ&s> .

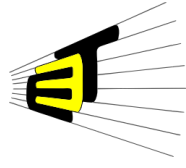


PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

Ubicado sobre los 1485 msnm se encuentra el municipio de Enciso, posee un aproximado de 3323 habitantes, está al suroriente de la provincia de García Rovira del departamento de Santander, cuenta con una geografía quebrada por estar en una zona donde se alzan imponentes montañas al situarse cerca al cañón del Chicamocha, resultando así como un municipio con alta diversidad de cultivos y actividades económicas, posándose a lo largo del río servitá y en su punto más bajo encontrándose a una altura sobre el nivel del mar de aproximadamente 1400 metros y en su zona más alta alcanza unos sorprendentes 3400 metros sobre el nivel del mar, esta diferencia genera que el municipio cuente con tres pisos térmicos, aptos para cultivos y la ganadería.

Empezando desde su punto más bajo, encontramos temperaturas altas, gran incidencia solar, el paisaje que predomina son espinas, cactus, algunas especies animales como cabras y ganado, pequeños cultivos y también se observan minas de carbón, su gente se queda atada al crecimiento por las condiciones duras del entorno, todo lo anterior queda cerca de un caserío llamado Peña colorada situado sobre la vía conocida como la troncal del norte, encontrando en el lugar el Colegio Técnico Agroindustrial Peña colorada. Avanzando un poco encontramos el gran valle de enciso que años antes fue altamente explotada por cultivos de tabaco, maíz y frijol, pero en la actualidad eso ha cambiado un poco y en la zona encontramos algunas granjas, cultivos de cítricos, caña, café, frijol, maíz, entre otros, estos cultivos aún se realizan en su mayoría de forma tradicional con bueyes de arado.

En la parte superior del valle encontramos el casco urbano, con un clima agradable entre los 23 °C a 26 °C, en él se ubica el colegio principal del municipio llamado Colegio José

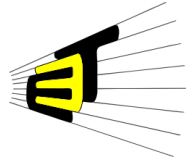


PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

del Ferro COL-Ferro, ubicando sedes en sus veredas, el casco urbano es pequeño, de no más de un par de calles, pero lleno campesinos trabajadores, alegres y gentiles. En la zona superior al municipio encontramos una zona con alta densidad de siembra de café, lo que aumentaría la demanda de energía de cada finca por el uso de las maquinarias de despulpado y secado, para las cuales usan principalmente energía eléctrica y gas, aunque en algunos se realiza de forma manual, limitando la mejora de los procesos por los costos actuales para la obtención de estos y limitando aún más la posible creación de empresas o proyectos que demandan más energía. Por último, encontramos la zona superior del municipio donde está concentrada la principal fuente de recursos hídricos del municipio, clima frío, caracterizado por su ganado, leche y quesos artesanales, también cuenta con un reconocido caserío llamado Cochaga.

Luego de esta breve descripción nos enfocaremos en el Casco urbano, se va a trabajar con organizaciones de carácter público encargadas de brindar espacios enriquecedores hacia la comunidad. Para el desarrollo del proyecto contamos con colegios y escuelas para la educación del municipio, la alcaldía entidad que cuenta con trabajadores del orden público ofreciendo a la población los espacios necesarios para atender peticiones, quejas, reclamos (PQRS). Además, la Alcaldía busca promover la iniciativa del modelo de transición energética, fomentando la generación de energía sostenible.

Este proyecto invita a las comunidades, juntas de acción comunal y demás organizaciones a participar activamente en su desarrollo, Considerando que este enfoque representa una oportunidad para incentivar la creación y consolidación de comunidades



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

energéticas, permitiendo que estas se conviertan en un motor para el desarrollo sostenible de la región y un ejemplo de autosuficiencia energética a nivel local.

Figura L.2: *mapa del municipio de Enciso Santander*



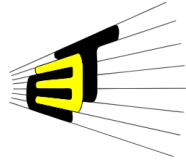
Nota. La imagen hace alusión al mapa del casco urbano del municipio de Enciso, tomado de google earth.

2.1. Descripción de la organización de la probable Comunidad Energética.

Figura L.3

Mapa del municipio de Enciso Santander con áreas de la comunidad.





PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

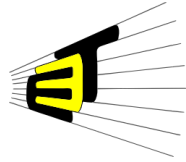
Nota. La imagen describe el área disponible y la ubicación de los integrantes de la comunidad.

Para organizar la Comunidad Energética, se cuenta con la participación de las siguientes organizaciones:

- Alcaldía municipal de Enciso
- Escuela del casco urbano del municipio de Enciso
- Colegio José de Ferro
- Salon comunal Enciso

Se llevó a cabo una reunión conjunta, durante el encuentro, el proyecto de implementación de la comunidad energética fue bien recibido por los representantes. Los participantes manifestaron su aceptación y compromiso, mostrando disposición para trabajar en conjunto y hacer posible la realización del proyecto.

En general, se observó un gran interés en el tema de las comunidades energéticas, así como entusiasmo por profundizar en su desarrollo. Además, los asistentes expresaron su voluntad de organizarse y colaborar activamente para garantizar el éxito de este ejercicio, reconociendo su potencial como herramienta para impulsar el desarrollo sostenible de la región.



Universidad
Industrial de
Santander

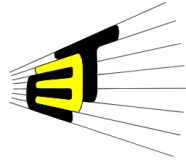


PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

2.2 Descripción de la localización (incluye Georreferenciación con información secundaria)

La solución se realiza en función de la Resolución 501 de 2024 (MinEnergía), "Se establecen los límites máximos de potencia y dispersión de Autogenerador Colectivo y Generador Distribuido Colectivo de que trata el Decreto 2236 de 2023" (UPME), por medio del cual se dictamina que una comunidad que se encuentre conectada al mismo proveedor de servicio, puede inyectar energía a la red y adquirirla en otro punto, permitiendo que las personas conectadas al SIN puedan recibir el beneficio de obtener gas, electricidad o el bien generado por la comunidad, sin tener la obligación de estar cerca, pero limita que en el caso de energía eléctrica lo generado no sobrepase los 5 MW.

Para la instalación de los paneles fotovoltaicos se realiza el estudio sobre el tejado del coliseo del colegio José De Ferro ubicado en municipio de Enciso a una altura promedio de 1485 msnm, ubicado sobre los 6°40'02"N, 72°41'56"W, según lo muestra la **Figura L.4** el cual cuenta con un espacio de 1000 m².



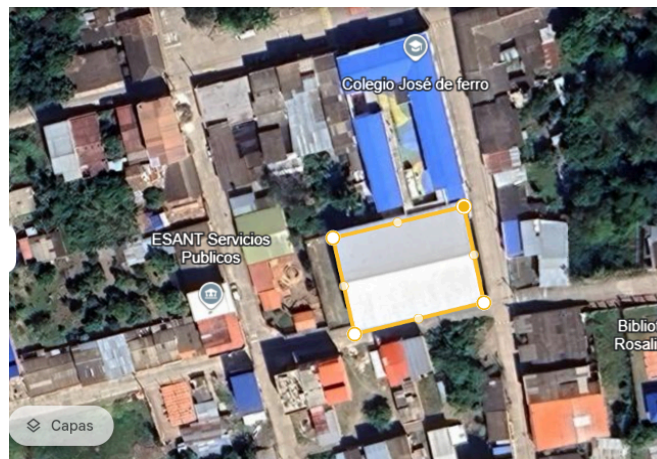
Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

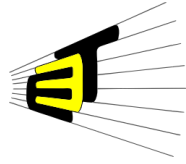
Figura L.4

Localización georreferenciada



3.0 Estudio de Reconocimiento de sectores y sitios específicos para la potencial construcción de un sistema de generación de energía.

A continuación, se muestran los datos obtenidos de los potenciales de generación con fuentes no convencionales de energía renovable-FNCER en el área circunscrita por la comunidad y en sus alrededores.



Universidad
Industrial de
Santander

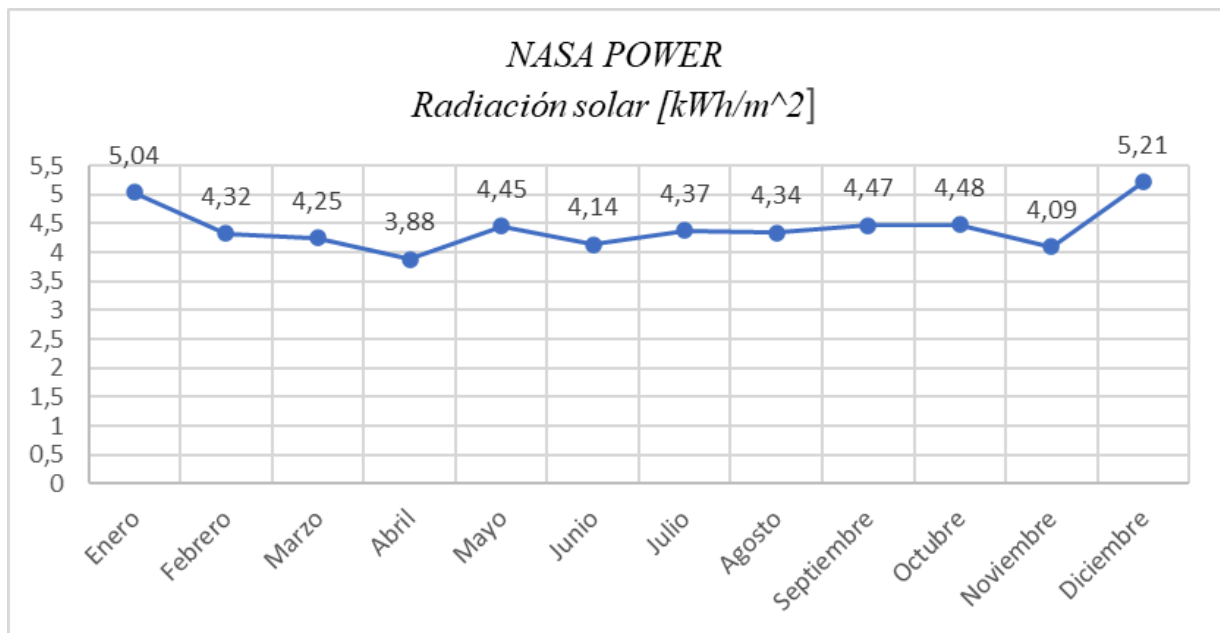


PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

3.1. Disponibilidad de potencial por recurso solar

En la figura 2 se muestran los valores consultados de irradiación solar global horizontal según datos de NASA POWER para el cual se obtiene una radiación solar anual de 4.2 kWh/m².

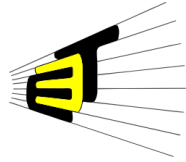
Figura L.5



Nota: Disponibilidad del recurso solar

3.2. Disponibilidad de potencial eólico

En la figura 3 se muestran los valores consultados de velocidad del viento a global horizontal a una distancia de 10m según datos de NASA POWER.

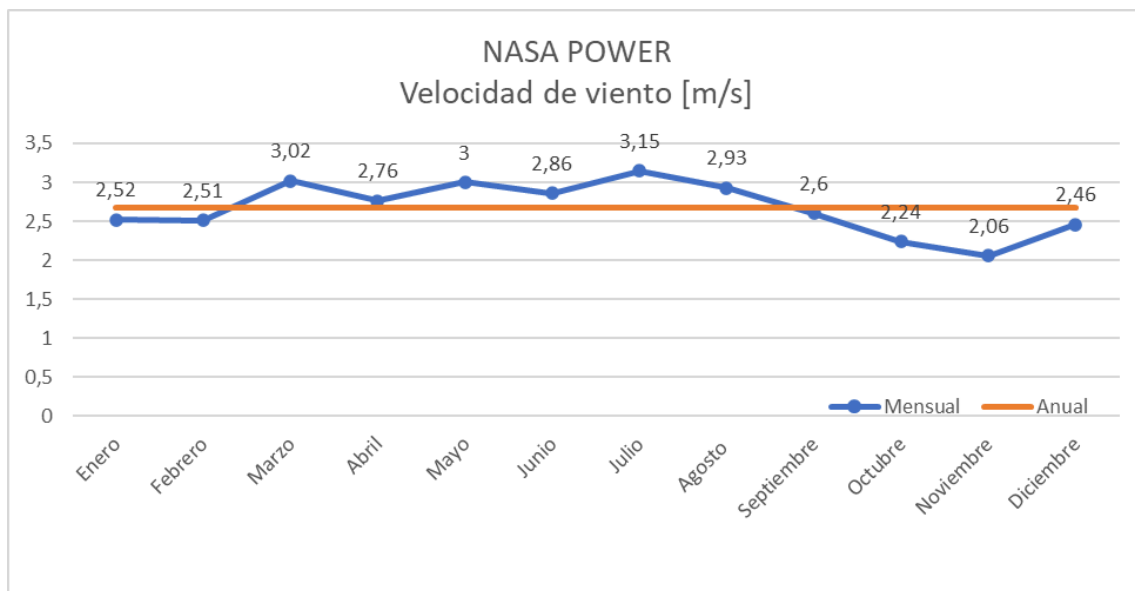


Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

Figura L.6



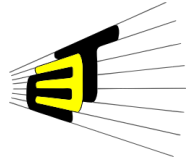
Nota: Disponibilidad de recurso eólico

4. Levantamiento de infraestructura de red eléctrica existente

Para realizar el estudio de la red eléctrica se tomó respaldo del mapa de disponibilidad de red de la ESSA. a partir de ahí se modela el esquema unifilar modelado en la **Figura L.4**

Figura L.4

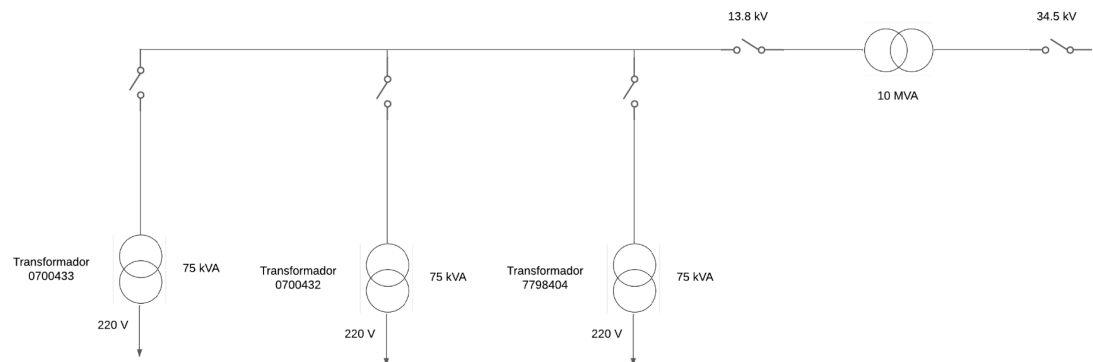
Unifilar esquemático de conexión al SIN



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO



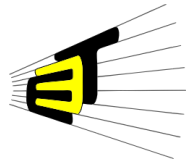
Nota: Esquema unifilar circuito de potencia casco urbano

5. Análisis de la demanda y conexión de las fronteras comerciales eléctricas existentes para la comunidad energética.

Es importante establecer la demanda energética de la potencial Comunidad Energética, así como también los puntos de conexión con la red de energía eléctrica ya existente y la identificación de cargas o equipos especiales.

5.1 Demanda energética de la potencial Comunidad Energética

Según los datos recolectados en campo, se logró identificar el consumo de energía que tiene la comunidad del casco urbano correspondientes a el consumo de las escuelas urbanas, el colegio José De fierro, el salón comunal y la alcaldía de Enciso. un total de 4 usuarios vinculados. obteniendo un total de 2259 kWh/mes promedio (ver **Anexo I**) .



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

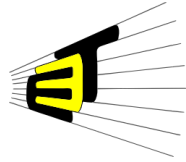
Basándonos en la proyección de la demanda de energía eléctrica y gas natural 2021-2035 realizada por la UPME, se estima que, a mediano plazo, la demanda de energía eléctrica podría crecer a un ritmo promedio anual del 2,28% al 2,68%, con una probabilidad del 34%.

Para el caso de la potencial Comunidad Energética, se considera que su condición de ingreso puede alinearse con esta proyección, ya que, es probable que se implementen proyectos para la ampliación y mejora de los recintos. Por lo tanto, se estima un promedio de crecimiento anual del 2,28%, basado en el estudio de la UPME. Esto proporcionará datos de soporte durante los próximos 12 años, periodo en el cual se espera que la comunidad energética sea sostenible.

En este contexto, la proyección indica que la demanda de energía se incrementará en un 36,28% al final del periodo, alcanzando un consumo mensual estimado de 3100 kWh/mes únicamente para la Alcaldía. Este crecimiento resalta la importancia de planificar soluciones energéticas sostenibles y adaptativas que respondan a las necesidades futuras de la comunidad.

5.2. Propuesta de las Fronteras Comerciales para la comunidad energética

Para la potencial comunidad energética, se propone generar y suministrar la energía en una frontera a nivel 2, a 13.8 kV. Este enfoque permite la distribución eficiente de la energía



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

hacia los transformadores, asegurando que la infraestructura existente sea capaz de gestionar la transmisión con pérdidas mínimas y mantener la estabilidad del sistema.

6. Modelamientos del esquema de generación de energía

6.1 Dimensionamiento de la planta de generación.

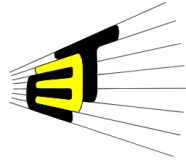
Para el dimensionamiento de la planta recogemos los datos de proyección mensual definidos anteriormente: 3100 Wh/mes promedio

El requerimiento diario de energía es de 103,33 kWh, si para el caso de la región de Enciso se presume una disponibilidad solar diaria de 5 horas. Según la Ecuación 1 la potencia de la planta deberá ser de 20,66 kW, para una auto generación del 100% de la demanda proyectada.

$$\text{Potencia de la planta} = \frac{\text{Demanda diaria}}{\text{Horas sol}} = \frac{103,33 \text{ kWh}}{5h} = 20,66 \text{ kW} \quad (1)$$

De acuerdo con los datos obtenidos se comienza a realizar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico, para una conexión On-Grid. Se selecciona esta conexión por ser una comunidad ubicada en el casco urbano en donde la eficiencia de la red eléctrica es confiable. Por lo cual un sistema conectado directamente a la red reduce los costos requeridos para el almacenamiento de la energía que representan con la inversión de baterías.

Identificado el tipo de sistema fotovoltaico se comienza a elegir los equipos requeridos para suplir la demanda proyectada. Para la demanda de 20,66 kW se cotiza el



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

inversor de 25 kW con los parámetros correspondientes a la **Tabla L.1** obtenidos de la ficha técnica del **Anexo 2**.

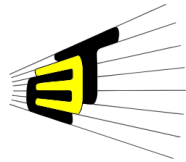
Tabla L.1

Parámetros del inversor seleccionado

Referencia	MID25KTL3-X1
Potencia de entrada máxima [W]	37500
Rango de tensión de MPPT [V]	200 - 1000
Corriente máxima de entrada [A]	40
Número de MPPT/número de String	3/2
Eficiencia [%]	98.8

Para calcular la cantidad de paneles solares requeridos para la instalación se aplica la **Ecuación 2** que considera la potencia de la planta y la potencia de los paneles solares que para este estudio se seleccionaron paneles de 450W con las características mencionadas en la **Tabla L.2** obtenidos del **Anexo 3**. Se calcula un total de 50 paneles, pero por condiciones de configuración de los paneles para conexión del inversor se escogen un total de 54 paneles.

$$Cantidad\ de\ paneles = \frac{20,22\ [kW]}{450\ [W]} = 50 \quad (2)$$



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

Tabla L.2

Parámetros del panel seleccionado

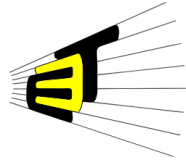
Tipo de panel	Monocristalino
Referencia	HELIOS PLUS
Potencia [W]	450
Corriente Máxima [A]	10,87
Tensión Máxima [V]	41,40

Realizada la estimación de paneles fotovoltaicos se comienza a modelar el diseño el cual consta de 1 inversor donde se conectan 54 paneles en 3 hileras de 18. para entregar un total de 745,2 V por hilera que al final el inversor entregaría un total de 24,3 kW.

6.2 Propuesta de diagrama unifilar de la Comunidad Energética

De acuerdo con el sistema fotovoltaico modelado se realiza el siguiente diseño para la conexión de los paneles a la red.

Figura L.5

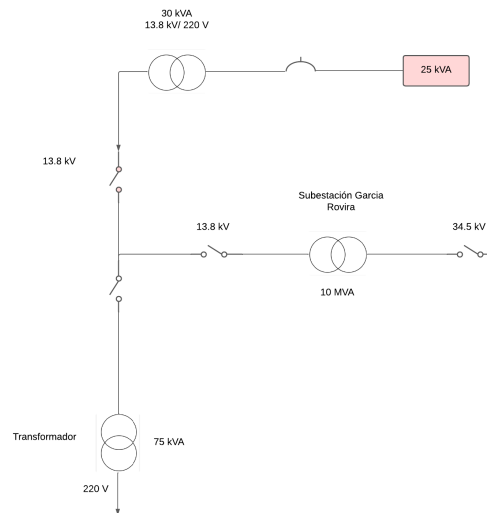


Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

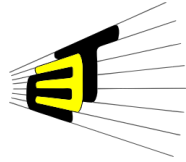
Diagrama unifilar propuesto para la comunidad energética



6.3 Estimación del CAPEX

Para la estimación de gastos del sistema fotovoltaico, se utilizó una calculadora solar de la secretaría de ambiente de la alcaldía mayor de Bogotá D.C (Secretaría Distrital de Ambiente). De acuerdo al simulador los costos requeridos para la instalación del sistemas fotovoltaico, según los valores aproximados para los diferentes componentes del presupuesto en donde se contemplan la obra civil, el sistema de medida, el SFV on-grid, Estructuras metálicas, la adecuación de los tableros de baja tensión, caracterización de carga, diseños, alimentación de los circuitos ramales, la inscripción y el certificado RETIE .

El costo total estimado del proyecto es de \$157.95 millones de pesos colombianos (con una TRM de 4.344,27 COP). Como se trata de entidades de orden público su financiación sería 100% por parte de fondos del estado, que según lo establecido en el parágrafo 1 del artículo 2.2.9.21 del decreto 2236 del 2023 los usuarios no serán receptores del subsidio por



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

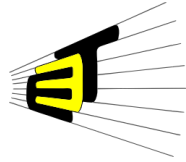
menor tarifario. Se estima una generación anual de 34.01 MWh y un total de 680,29 MWh para una proyección de 20 años.

6.4 Estimación del OPEX

Para los proyectos de generación fotovoltaica, se estima que el costo anual de operación equivale aproximadamente al 1% de la inversión inicial en CAPEX. Este porcentaje incluye gastos relacionados con el mantenimiento preventivo y correctivo, monitoreo, seguros, y otros costos operativos necesarios para garantizar el rendimiento óptimo del sistema a lo largo de su vida útil. Estimando un costo de operación de 1.579.500 pesos colombianos.

6.5 Estimación del costo nivelado de energía - LCOE

Para calcular el valor de LCOE se deben conocer los costos totales de la planta generadora, tanto la inversión como los AOM (administración, operación y mantenimiento), los cuales corresponden al CAPEX y el OPEX, pero dichos valores difieren en sus unidades dado que el primero es un valor fijo y el segundo es un valor anual. Para poder tener estos dos valores en las mismas unidades, se calcula el valor anual de la inversión como sigue. Primero vamos a estimar un factor que depende de la tasa de oportunidad y de la vida útil del proyecto, con el fin de desagregar la inversión a 20 años (vida útil). Para el primer cálculo se basa en la tasa de oportunidad de un CDT que equivale al 6%. La fórmula del factor es,



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

$$\text{Factor } k = \frac{r}{1-(1+r)^{-n}} \quad (3)$$

en donde **r** es la tasa de oportunidad y **n** la vida útil del proyecto. Por tanto, con **r** = 0,06 y **n** = 20 el factor tendría un valor de 0,08718, lo que lleva a tener una inversión anualizada a 20 años con un valor de 13.77 millones de pesos cada año.

Luego, en apartados anteriores se estimó la generación de energía eléctrica por parte de la planta fotovoltaica, siendo de MWh/año. Reemplazando los valores en la **Ecuación 4** del LCOE obtenemos un valor de,

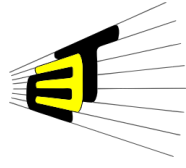
$$LCOE = \frac{Capex*k+opex}{ET} = \frac{157950000*0.08718+1579500}{34010} = 451,32 \quad (4)$$

lo que nos da un valor de 451,32 COP por kWh, lo que es claramente menor que los 875,07 pesos por kWh que se pagan actualmente. Se consideran los AOM como el 1% de la inversión total. Ahora bien, si realiza el cálculo suponiendo que la plata de la inversión la da el estado lo que la tasa de oportunidad baja a un 1% y resulta un valor de 4,51 COP el kWh generado, reduciendo considerablemente el precio de generación. Se realizó el cálculo sin beneficios tributarios.

REFERENCIAS 1

Secretaría Distrital de Ambiente. (s.f.). Herramientas ambientales. Secretaría Distrital de Ambiente. Recuperado el 23 de enero de 2025, de <https://www.ambientebogota.gov.co/herramienta>.

ANEXO 1



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

RECIBOS DE ENERGIA

ESSA Grupo-epm

Nit: 890.201.210-1
Carrera 19 No.24-56
Bucaramanga, Santander Colombia
Commutador 57 (7) 633.9767

Número de cuenta:
1465140

Escanea y
paga tu
factura aquí

www.essa.com.co

ESSA Grupo EPM @ESSAGrupEPM
ESSA open @energiasopen

Datos del Medidor

Número: 4600128207
Consumo kWh/mes AC: 0
Marca: APM
Factor: 1
Cifras: 6-1
Tipo: A3

Datos Técnicos y Calidad del Servicio

Grupo de calidad: 21 Transformador: 070403
Dirección y latitud: Calle del CDE 20 Prop. SPMESA
Nivel: 1-2
Valor Compensador (V): Carga adicional: 0
Ida: 757.07-45-008-5046 Cuentas Anexas Consumen:
Nivel: 757.07-45-008-5046 Consumo mensual promedio:
Clase de servicio: 1 (Ocas) Consumo: 13
Lectura Actual: 1744 LECTURA 264
Lectura Anterior: 1744 (Ocas - Máximo: 130)
Talla: 01 (Ocas) Talla: 01 (Ocas)
Subestación: 01 VALAJARA Talla: 01 (Ocas)
Código: 0007 VALAJARA-CAJACI Talla: 01 (Ocas)
Consumo Mensual Promedio (kWh):

Componentes de Costo (CU)

Generación (G): 398.48 \$/kWh
Transmisión (T): 55.36 \$/kWh
Distribución (D): 291.95 \$/kWh
Restricciones (R): 3.62 \$/kWh
Pérdidas (P): 83.63 \$/kWh
Comercialización (C): 124.74 \$/kWh
G + T + D + C + R + P = CU (\$/kWh): 957.78

30 Días de consumo
1744 Lectura Actual
1744 Lectura Anterior
10 kWh Consumo
Factor multiplicación

Histórico de consumo (kWh)

Consumo cobrado por Lectura Tormenta

Cliente: SALON COMUNAL ENCISO
Documento N°: 890209666
CPA: 5-4-5-29-020170
Enciso, Santander
Ruta: 757.07-45-008-5046
Entidad: 704003
Tel: 06633011

Liquidación Bienes, Servicios, Conexos y Otros

Concepto	Valor Mes	Saldo
Consumo Activa	\$ 9,578	0

Total servicio \$ 9,578

La presente factura presta mérito ejecutivo de conformidad al Art.130 ley 142/94

Año: ESSA en casa ESSA \$0 \$9,578 \$9,578
Edu es el valor que pagas sin impuesto de alumbrado público.

Año: ESSA en casa ESSA \$0 \$9,578 \$9,578
Edu es el valor que pagas por servicio de energía, impuesto de alumbrado público, otros conceptos.

Mayor información Línea gratuita 0180000 971 903
Reporta daños y emergencias al número por donde nos llamas o en la 115

ESSA Grupo-epm

Nit: 890.201.210-1
Carrera 19 No.24-56
Bucaramanga, Santander Colombia
Commutador 57 (7) 633.9767

Número de cuenta:
490790

Escanea y
paga tu
factura aquí

www.essa.com.co

ESSA Grupo EPM @ESSAGrupEPM
ESSA open @energiasopen

Datos del Medidor

Número: 36271968
Consumo kWh/mes AC: 0
Marca: ISK
Factor: 1
Cifras: 5-1
Tipo: A3

Datos Técnicos y Calidad del Servicio

Grupo de calidad: 21 Transformador: 070403
Dirección y latitud: Calle del CDE 20 Prop. SPMESA
Nivel: 1-2
Valor Compensador (V): Carga adicional: 0
Ida: 757.07-45-008-5020 Cuentas Anexas Consumen:
Nivel: 757.07-45-008-5020 Consumo mensual promedio:
Clase de servicio: 1 (Ocas) Consumo: 13
Lectura Actual: 1744 LECTURA 264
Lectura Anterior: 1744 (Ocas - Máximo: 130)
Talla: 01 (Ocas) Talla: 01 (Ocas)
Subestación: 01 VALAJARA Talla: 01 (Ocas)
Código: 0007 VALAJARA-CAJACI Talla: 01 (Ocas)
Consumo Mensual Promedio (kWh):

Componentes de Costo (CU)

Generación (G): 398.48 \$/kWh
Transmisión (T): 55.36 \$/kWh
Distribución (D): 291.95 \$/kWh
Restricciones (R): 3.62 \$/kWh
Pérdidas (P): 83.63 \$/kWh
Comercialización (C): 124.74 \$/kWh
G + T + D + C + R + P = CU (\$/kWh): 957.78

30 Días de consumo
1744 Lectura Actual
1744 Lectura Anterior
10 kWh Consumo
Factor multiplicación

Histórico de consumo (kWh)

Consumo cobrado por Lectura Tormenta

Cliente: ESCUELAS URBANAS
Documento N°: 890209666
PER URBANO ENCISO
Enciso, Santander
Ruta: 757.07-45-008-5020
Entidad: 704002
Tel:

Liquidación Bienes, Servicios, Conexos y Otros

Concepto	Valor Mes	Saldo
Consumo Activa	\$ 136,963	0

Total servicio \$ 136,963

La presente factura presta mérito ejecutivo de conformidad al Art.130 ley 142/94

Año: ESSA en casa ESSA \$0 \$136,963 \$136,963
Edu es el valor que pagas sin impuesto de alumbrado público.

Año: ESSA en casa ESSA \$0 \$136,963 \$136,963
Edu es el valor que pagas por servicio de energía, impuesto de alumbrado público, otros conceptos.

Mayor información Línea gratuita 0180000 971 903
Reporta daños y emergencias al número por donde nos llamas o en la 115



ESSA

Grupo epm

Celler 19 No.24-56
 Barranquilla, Santander, Colombia
 Correo Electrónico: 571745319967

Número de Ticket: **490792**

Escanea y paga tu factura

www.essa.com.co

@ESSA Grupo EPM
 @ESSAGrupoEPM
 @essa_group

Datos del Medidor

Numero: 54815411
 Secuencia Serial kWh/mes AC: 9
 Marca: LAN
 Factor: 6-2
 Citrico: AG
 Tipo: AG

Componentes de Costo (Ct)

Generación: 318.47 \$/kWh
 Transmisión (T): 55.36 \$/kWh
 Distribución (D): 203.24 \$/kWh
 Restricción (R): 3.62 \$/kWh
 Pérdidas (P): 83.40 \$/kWh
 Comercialización (C): 124.14 \$/kWh
G+T+D+R+P+R+C+V \$/kWh: 875.07

Energía
 Restricciones
 Pérdidas
 Transmisión
 Distribución

Cliente: **COLEGIO JOSE DE FERRO**
 Documento: **80029066**
 C.U. 43.25 CENTRO
 Locion, Santander
 Rango: 25107-45-300 3200
 Entidad: 754034
 Tel: 3130820506

Diferencia
 Consumo
 Multiplicación

Liquidación Bienes, Servicios, Comenos y Otros

Concepto Valor Mzr Saldo
 Consumo Activo 1,330.12 0.00

Histórico de consumo (kWh)

Consumo	1940	1440	1040	640	240	040
Jan						
Jul						
Feb						
Ago						
Mar						
Sep						
Abr						
Oct						
Nov						

Consumo actualizado por Lectura Toral

Total consumo **\$ 1,330.12**

Mayor información Línea gratuita
048000 971 903

La presente factura presta mérito ejecutivo de conformidad al Art.130 ley 142/94

Amon + ESSA en caso + ESSA = **\$1,330.12**

Almon + ESSA en caso + ESSA = **\$1,330.12**

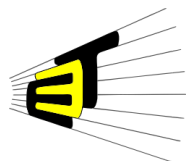
Este es el valor que paga
 sin impuesto de administración pública

Almon + ESSA en caso + ESSA = **\$1,330.12**

Este es el valor que paga
 con impuesto de administración pública

Almon + ESSA en caso + ESSA = **\$1,330.12**

Este es el valor que paga
 con impuesto de administración pública



Universidad
Industrial de
Santander

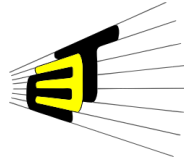


PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

ANEXO 2 FICHA TÉCNICA DEL INVERSOR 20 kw

Datasheet	MID 25KTL3-X1	MID 30KTL3-X	MID 33KTL3-X	MID 36KTL3-X	MID 40KTL3-X
Input data (DC)					
Max. recommended PV power (for module STC)	37500W	45000W	49500W	54000W	60000W
Max. DC voltage	1100V				
Start Voltage	250V				
Normal Voltage	600V				
MPPT voltage range	200-1000V				
No. of MPP trackers	3	3	3	4	4
No. of PV strings per MPP tracker	2				
Max.input current per MPP tracker	26A				
Max. short-circuit current per MPP tracker	32A				
Output data (AC)					
AC nominal power	25000W	30000W	33000W	36000W	40000W
Max. AC apparent power	27700VA	33300VA	36600VA	39600VA	44000VA
Nominal AC voltage (range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)				
AC grid frequency (range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)				
Max. output current	40A	50.5A	55.5A	60.0A	66.6A
Adjustable power factor	0.8leading...0.8lagging				
THDi	<3%				
AC grid connection type	3W + N + PE				
Efficiency					
Max. efficiency	98.8%				
European efficiency	98.5%				
MPPT efficiency	99.9%				
Protection devices					
DC reverse polarity protection	Yes				
DC Switch	Yes				
AC/DC surge protection	Type II / Type II				
Insulation resistance monitoring	Yes				
AC short-circuit protection	Yes				
Ground fault monitoring	Yes				
Grid monitoring	Yes				
Anti-islanding protection	Yes				
Residual-current monitoring unit	Yes				
String monitoring	Yes				
AFCI protection	Optional				
General data					
Dimensions (W / H / D)	580/435/230mm				
Weight	29.5kg	29.5kg	29.5kg	30.5kg	30.5kg
Operating temperature range	- 25°C ... + 60°C				
Nighttime power consumption	< 1W				
Topology	Transformerless				
Cooling	Smart air cooling				
Protection degree	IP66				
Relative humidity	0-100%				
Altitude	4000m				
DC connection	H4/MC4(Optional)				
AC connection	Cable gland + OT terminal				
Display	OLED + LED/WIFI + APP				
Interfaces: RS485 / USB / WIFI / GPRS / RF / LAN	Yes/Yes/Optional/Optional/Optional/Optional				
Warranty: 5 years / 10 years	Yes/Optional				
CE, VDE0126, Greece, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CE0-21, CE0-16, N4105, TOR Erzeuger, G98/G99, G100, AS/NZS 3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, KSC8565					

* The AC voltage range and frequency range may vary depending on specific country grid standard.
All specifications are subject to change without notice.



Universidad
Industrial de
Santander



PREFACTIBILIDAD DE LA COMUNIDAD ENERGÉTICA CASCO URBANO de ENCISO

ANEXO 3 FICHA TÉCNICA DEL PANEL DE 450 kw

ELECTRICAL DATA AT STC*

Power output (Pmax)	425 W	430 W	435 W	440 W	445 W	450 W
Power tolerance	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W	0~+5 W
Module efficiency	19.4 %	19.7 %	19.9 %	20.1 %	20.4 %	20.6 %
Maximum power voltage (Vmp)	40.40 V	40.60 V	40.80 V	41.00 V	41.20 V	41.40 V
Maximum power current (Imp)	10.52 A	10.60 A	10.67 A	10.74 A	10.81 A	10.87 A
Open circuit voltage (Voc)	49.00 V	49.20 V	49.40 V	49.60 V	49.80 V	50.00 V
Short circuit current (IsC)	11.09 A	11.16 A	11.23 A	11.30 A	11.37 A	11.44 A

*Standard Test Conditions: Irradiance: 1 000 W / m² • Cell temperature: 25°C • AM: 1.5

ELECTRICAL DATA AT NMOT*

Power output (Pmax)	316.16 W	320.12 W	323.71 W	327.71 W	331.74 W	335.40 W
Maximum power voltage (Vmp)	38.00 V	38.20 V	38.40 V	38.60 V	38.80 V	39.00 V
Maximum power current (Imp)	8.32 A	8.38 A	8.43 A	8.49 A	8.55 A	8.60 A
Open circuit voltage (Voc)	46.00 V	46.20 V	46.40 V	46.60 V	46.80 V	47.00 V
Short circuit current (IsC)	8.93 A	8.99 A	9.05 A	9.10 A	9.16 A	9.21 A

*Nominal Operating Cell Temperature: Irradiance: 800 W / m² • Ambient temperature: 20°C • AM: 1.5 • Wind speed: 1 m/s

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

NMOT	41 °C ±3 °C
Temperature coefficient of Pmax	-0.35%/°C
Temperature coefficient of Voc	-0.30%/°C
Temperature coefficient of IsC	+0.05%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operating temperature range	-40 °C ~+85 °C
Maximum system voltage	1000V(DC)(IEC)/1500V(DC)(IEC)
Max series fuse rating	20 A
Max front load (e.g.: snow)	5400 Pa
Max back load (e.g.: wind)	2400 Pa

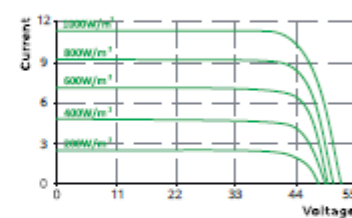
MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Monocrystalline (166x83 mm)
Number of cells	144
Dimensions	2102x1040x35mm
Weight	24.5 kg
Glass	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy
Junction box	IP68
Cable	4.0 mm ² , 300/1300mm
Connector	MC4 EVO2 compatible

PACKAGING

Type	Pcs/ Type	Weight
Per Pallet	30 pcs	780 kg
20ft GP Container	296 pcs	7.70 t
40ft GP Container	624 pcs	16.22 t
40ft HQ Container	686 pcs	17.84 t

I-V CURVES



ENGINEERING DRAWINGS (mm)



Eco Green Energy Group Ltd, 2018. All rights reserved.
Add: 299 Xing Cheng Road, Chong Chuan District, Nanjing,
Jiangsu, China
Tel: +86 512 5680088 / E-mail: info@eco-greenenergy.com

Specifications included in this datasheet are subject to change
without prior notice. Refer to our website for further information
or contact one of our sales staff.
www.eco-greenenergy.com