Manizales, Junio 25 de 2026

Doctor
ÓSCAR ANDRÉS MALDONADO MORA
Director
SENA REGIONAL CALDAS

Asunto: Propuesta Económica para el Montaje de un Sistema Solar Fotovoltaico conectado a la Red para el Centro de Desarrollo Minero Ambiental y Empresarial del Alto Occidente de Caldas.

Para **PROMOTORA ENERGÉTICA DEL CENTRO** es un gusto presentar la propuesta de energía solar con respecto a los requerimientos del Centro de Desarrollo Minero Ambiental y Empresarial del Alto Occidente de Caldas.

Contamos con soporte de alta ingeniería en todo nuestro equipo técnico deseoso de orientar y/o solucionar cualquier problema en su empresa.

Entre algunas áreas en las que nos enfocamos está el soporte técnico especializado a nuestros distribuidores, financiación para contratos, ejecución de proyectos con el cumplimiento de las normas técnicas nacionales e internacionales en el segmento comercial e industrial, como el acompañamiento y asesoría en temas como beneficios tributarios para sistemas solares fotovoltaicos entre otros.

Tengan ustedes la plena garantía que cuentan con el mayor respaldo y soporte, además de un robusto y completo portafolio con excelentes garantías.

De antemano muchas gracias por contar con **PROMOTORA** y permitirnos presentarles nuestra propuesta. Quedamos a su entera disposición para cualquier inquietud que tengan sobre ésta.

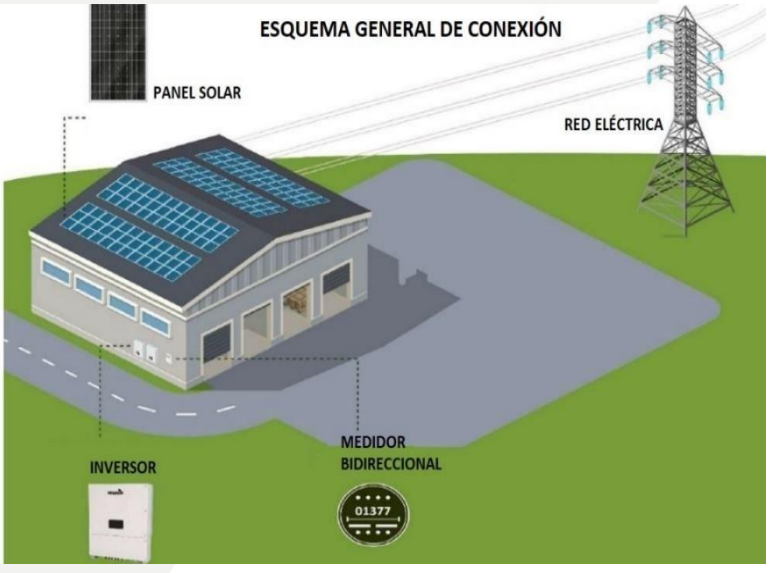


Figura 1 – Esquema General de Conexión

Definiciones:

SSFV: Sistema Solar Fotovoltaico.
Operador de Red: Empresa de Servicio de Energía Eléctrica de la zona (CHEC- Caldas)
Panel Solar: Capta la energía del sol y la convierte en Energía Eléctrica.
Inversor: Convierte la Energía Eléctrica que Generan los Paneles y la convierte en la Energía que necesita tu empresa.
Medidor Bidireccional: Mide la energía que entrega el Operador de Red a la empresa y mide la energía que el SSFV entrega al Operador de Red.
Red Eléctrica: Es la red del Operador de Red que entrega la energía eléctrica a la empresa.

A continuación, se muestra el resumen de la oferta económica con los componentes técnicos y financieros:

RESUMEN DE LA OFERTA	
Área requerida que ocupará el sistema aprox [m2]	800
Potencia del Sistema Solar a Instalar [kWp]	168
Energía Generada mensual del Sistema a Instalar [kWh]	18470,0
TIR (Tasa Interna de Retorno) [% Anual]	30%
Valor antes de IVA [$ COP]	**$ 747.406.572**
Valor después de IVA [$ COP]	**$ 753.580.800**

PROYECCIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Flujo de Caja del Proyecto con el Retorno de la Inversión en el Tiempo

(Valor del Proyecto $753.580.800)

Años	Ahorro Total	Devolución de IVA	AOM	Ahorro Neto	Fliujo de Caja Acumulado
1	$ 192.090.955	$ -	$ -	$ 192.090.955	-$ 561.489.845
2	$ 200.295.451	$ 6.174.228	$ 8.217.600	$ 198.252.079	-$ 363.237.766
3	$ 210.939.671	$ -	$ 8.792.832	$ 202.146.839	-$ 161.090.927
4	$ 222.126.133	$ -	$ 9.408.330	$ 212.717.803	$ 51.626.876
5	$ 233.880.248	$ -	$ 10.066.913	$ 223.813.335	$ 275.440.210
6	$ 246.229.195	$ -	$ 10.771.597	$ 235.457.597	$ 510.897.807
7	$ 259.200.691	$ -	$ 11.525.609	$ 247.675.082	$ 758.572.889
8	$ 272.823.984	$ -	$ 12.332.402	$ 260.491.582	$ 1.019.064.472
9	$ 287.129.636	$ -	$ 13.195.670	$ 273.933.966	$ 1.292.998.438
10	$ 302.148.644	$ -	$ 14.119.367	$ 288.029.277	$ 1.581.027.715
11	$ 319.104.721	$ -	$ 15.107.722	$ 303.996.998	$ 1.885.024.713
12	$ 336.993.574	$ -	$ 16.165.263	$ 320.828.311	$ 2.205.853.024
13	$ 355.865.354	$ -	$ 17.296.831	$ 338.568.522	$ 2.544.421.547
14	$ 375.772.177	$ -	$ 18.507.610	$ 357.264.567	$ 2.901.686.114
15	$ 396.769.448	$ -	$ 19.803.142	$ 376.966.306	$ 3.278.652.420
16	$ 418.915.366	$ -	$ 21.189.362	$ 397.726.004	$ 3.676.378.423
17	$ 442.270.889	$ -	$ 22.672.618	$ 419.598.271	$ 4.095.976.695
18	$ 466.899.761	$ -	$ 24.259.701	$ 442.640.060	$ 4.538.616.755
19	$ 492.869.587	$ -	$ 25.957.880	$ 466.911.707	$ 5.005.528.462
20	$ 520.251.129	$ -	$ 27.774.931	$ 492.476.198	$ 5.498.004.659
21	$ 549.119.053	$ -	$ 29.719.177	$ 519.399.877	$ 6.017.404.536
22	$ 579.550.763	$ -	$ 31.799.519	$ 547.751.244	$ 6.565.155.780
23	$ 611.628.540	$ -	$ 34.025.485	$ 577.603.055	$ 7.142.758.835
24	$ 645.438.693	$ -	$ 36.407.269	$ 609.031.423	$ 7.751.790.259
25	$ 681.071.471	$ -	$ 38.955.778	$ 642.115.693	$ 8.393.905.952

Tabla 2 – Flujo de caja del proyecto

A continuación, se describe como es calculado el Flujo de Caja de la Tabla No 2.

Proyección de Generación de Energía

Se mostrarán las tablas donde se hace la proyección a 25 años de la generación de energía y que % se proyecta para autoconsumo, energía permutada (es la energía que se presta a la red del Operador de Red y posteriormente ellos regresan cuando no hay generación del SSFV) y energía excedente (es la energía que el Operador de Red no alcanza a regresar y se les puede facturar).

	ENERGÍA GENERADA POR EL SISTEMA SOLAR kWh			
	70%	30%	0%	100%
Años	Autoconsumo [kWh]	Energía Permutada [kWh]	Energía Excedente [kWh]	Energía Total [kWh]
1	155.148,00	66.492,00		221.640,00
2	152.045,07	65.162,13		217.207,20
3	150.493,55	64.497,19		214.990,74
4	148.942,14	63.832,34		212.774,48
5	147.390,62	63.167,40		210.558,03
6	145.839,21	62.502,47		208.341,68
7	144.287,69	61.837,53		206.125,22
8	142.736,17	61.172,60		203.908,77
9	141.184,76	60.507,74		201.692,51
10	139.633,24	59.842,81		199.476,05
11	138.598,90	59.399,52		197.998,41
12	137.564,55	58.956,23		196.520,78
13	136.530,31	58.512,94		195.043,25
14	135.495,97	58.069,65		193.565,61
15	134.461,62	57.626,35		192.087,98
16	133.427,28	57.183,15		190.610,42
17	132.393,04	56.739,86		189.132,89
18	131.358,69	56.296,57		187.655,26
19	130.324,35	55.853,28		186.177,62
20	129.290,00	55.409,99		184.699,99
21	128.255,76	54.966,70		183.222,46
22	127.221,42	54.523,40		181.744,82
23	126.187,07	54.080,11		180.267,18
24	125.152,72	53.636,91		178.789,63
25	124.118,48	53.193,62		177.312,10

Tabla 3 – Proyección de Energía de Autoconsumo y Permutada

Proyección del Incremento en el Precio del kWh

Cuando hay un autoconsumo en las instalaciones, el cliente percibe un ahorro total sobre el costo del kWh, con la energía permutada, el Operador de Red cobra un valor mínimo por la comercialización de la energía, por lo que el ahorro percibido no es del 100% sobre el costo del kWh, sin embargo, se encuentra alrededor del 80% sobre el valor total del kWh.

En la siguiente tabla se ilustra la proyección de crecimiento del costo del kWh indexado con el IPC proyectado (fuente Bancolombia), cabe resaltar que el precio de la energía tiende a aumentar a un valor mayor por encima del IPC, por lo que este escenario es conservador.

	PRECIO POR kWh A 25 AÑOS		
Años	$ Autoconsumo [kWh]	$ Energía Permutada [kWh]	$ Energía Excedente [kWh]
1	$ 922,00	$ 737,60	
2	$ 981,00	$ 784,80	
3	$ 1.043,78	$ 835,03	
4	$ 1.110,59	$ 888,47	
5	$ 1.181,66	$ 945,33	
6	$ 1.257,29	$ 1.005,83	
7	$ 1.337,76	$ 1.070,21	
8	$ 1.423,37	$ 1.138,70	
9	$ 1.514,47	$ 1.211,58	
10	$ 1.611,40	$ 1.289,12	
11	$ 1.714,52	$ 1.371,62	
12	$ 1.824,25	$ 1.459,40	
13	$ 1.941,01	$ 1.552,80	
14	$ 2.065,23	$ 1.652,18	
15	$ 2.197,41	$ 1.757,92	
16	$ 2.338,04	$ 1.870,43	
17	$ 2.487,67	$ 1.990,14	
18	$ 2.646,88	$ 2.117,51	
19	$ 2.816,29	$ 2.253,03	
20	$ 2.996,53	$ 2.397,22	
21	$ 3.188,31	$ 2.550,64	
22	$ 3.392,36	$ 2.713,89	
23	$ 3.609,47	$ 2.887,57	
24	$ 3.840,47	$ 3.072,38	
25	$ 4.086,26	$ 3.269,01	

Tabla 4 – Proyección Incremento del costo del kWh

Al costo del kWh de autoconsumo se le tiene en cuenta el 20% de contribución siempre y cuando este reflejado en la factura.

Ahorro proyectado por la Generación de Energía Eléctrica con el SSFV

En la siguiente tabla se expresa el ahorro en dinero por cada año, resultado de multiplicar los costos del kWh proyectados en la tabla 4 por la generación de la tabla 3.

Años	Autoconsumo [$]	Energía Permutada [$]	Energía Excedente [$]	Ahorro Total [$]
1	$ 143.046.456	$ 49.044.499		$ 192.090.955
2	$ 149.156.213	$ 51.139.238		$ 200.295.451
3	$ 157.082.761	$ 53.856.910		$ 210.939.671
4	$ 165.413.081	$ 56.713.052		$ 222.126.133
5	$ 174.166.146	$ 59.714.102		$ 233.880.248
6	$ 183.362.204	$ 62.866.991		$ 246.229.195
7	$ 193.021.831	$ 66.178.860		$ 259.200.691
8	$ 203.166.839	$ 69.657.146		$ 272.823.984
9	$ 213.819.951	$ 73.309.685		$ 287.129.636
10	$ 225.004.319	$ 77.144.325		$ 302.148.644
11	$ 237.631.185	$ 81.473.536		$ 319.104.721
12	$ 250.952.672	$ 86.040.902		$ 336.993.574
13	$ 265.006.178	$ 90.859.176		$ 355.865.354
14	$ 279.830.411	$ 95.941.765		$ 375.772.177
15	$ 295.466.681	$ 101.302.767		$ 396.769.448
16	$ 311.958.209	$ 106.957.157		$ 418.915.366
17	$ 329.350.684	$ 112.920.205		$ 442.270.889
18	$ 347.691.334	$ 119.208.427		$ 466.899.761
19	$ 367.030.567	$ 125.839.019		$ 492.869.587
20	$ 387.421.079	$ 132.830.050		$ 520.251.129
21	$ 408.918.557	$ 140.200.497		$ 549.119.053
22	$ 431.580.475	$ 147.970.288		$ 579.550.763
23	$ 455.468.189	$ 156.160.352		$ 611.628.540
24	$ 480.645.776	$ 164.792.917		$ 645.438.693
25	$ 507.180.930	$ 173.890.541		$ 681.071.471
Total	$ 7.163.372.725	$ 2.456.012.408	$ -	$ 9.619.385.133

Tabla 5 – Proyección Ahorro en Dinero Anual

DATOS TÉCNICOS DEL PROYECTO

VARIABLES TÉCNICAS PARA EL CÁLCULO DEL PROYECTO		
Consumo mensual promedio de los últimos 6 meses [kWh/mes]		73.206
Costo del kWh	$	922,00
Valor total de su última factura mensual [$ COP]	$	67.495.932
% a suplir [%I] del consumo de energía		25%
Horas Solar Pico (HSP) de máxima producción del sistema		4,4

Tabla 6 – Variables Técnicas para el Cálculo del Proyecto

De acuerdo con los datos suministrados por el cliente en pro de buscar una solución que funcione a partir de la energía solar, PROMOTORA propone un sistema conectado a red, donde funcionará en paralelo con la red eléctrica y de este modo, al presentarse una generación mayor al consumo, se procederá a inyectar estos excedentes a la red eléctrica a través de un medidor bidireccional con el fin de reducir el consumo mensual de la factura.

Área efectiva aprox [m2]	**800**
Área tránsito y seguridad [m2]	**160**
* Área requerida aprox [m2]	**960**
* Potencia de la planta [kW]	**168**



Figura 2 – Área Requerida

BENEFICIOS AMBIENTALES	
AHORRO **Toneladas CO_2** ANUALES	***147,6***
Equivalencia en **Arboles** (Unidades)	***6.732***
Equivalencia a **Galones de Gasolina** anuales	***17.093***
Equivalencia a **Galones de Diesel** anuales	***14.434***
Total **Carros Chatarrizados** anuales	***35***



Figura 3 – Beneficios Ambientales

SE OBSEQUIA:

Acceso ilimitado al portal de monitoreo con usuario y contraseña.

SISTEMA DE MONITOREO

El sistema de monitoreo permite ingresar con usuario y contraseña, desde cualquier dispositivo que tenga conexión a internet, permite conocer la producción de energía anual, mensual y semanal en tiempo real, además de saber cuánto CO2 se deja de generar y equivalencia a arboles sembrados, envía alarmas al correo electrónico si se presenta alguna novedad y genera reportes historias.



Figura 4 – Plataforma Sistema de Monitoreo

PLAN DE MANTENIMIENTO TÉCNICO – EL PRIMER MANTENIMIENTO PREVENTIVO SIN COSTO, INCLUIDO EN LA PROPUESTA

Durante el funcionamiento del sistema solar fotovoltaico, se debe realizar un mantenimiento preventivo como el correctivo si se llega a presentar. **PROMOTORA**, dispone de un stock de repuestos, útiles y herramientas necesarias para cumplir con las labores de mantenimiento, acordes al tamaño de la instalación.

Los paneles fotovoltaicos requieren muy poco mantenimiento; dos aspectos para tener en cuenta primordialmente son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos, y por el otro, mantener limpia la parte expuesta a los rayos solares de los módulos fotovoltaicos. Las pérdidas producidas por la suciedad pueden llegar a ser de un 5%, y se pueden evitar con una limpieza periódica adecuada.

Las labores de limpieza se deben realizar periódicamente dependiendo de la zona geográfica donde se encuentre ubicada la planta solar; esta limpieza debe realizarse únicamente con agua sin usar detergentes o instrumentos abrasivos que puedan afectar o rayar la superficie del módulo.

Algunas de las actividades contempladas en el plan de mantenimiento preventivo por la **PROMOTORA** son las siguientes:

Verificación de accesos y nuevas sombras que puedan afectar el sistema solar fotovoltaico
Inspección visual de la superficie de los Módulos Solares en busca de fisuras, grietas, marcos despegados o módulos quebrados
Limpieza de la superficie de los Módulos Solares
Inspección visual del Sistema Monturas por corrosión
Revisión del torque mecánico del Sistema Monturas
Revisión la conexión entre los Módulos Solares
Pérdida del aislamiento entre los conductores
Revisión de la equipotencialización entre los Módulos Solares
Estado de la Rotulación y marcación de los diferentes componentes del sistema Solar
Impermeabilización y hermetismo de los bajantes
Estado general de la ductería
El voltaje de los strings está dentro de rango establecido en la ficha técnica del inversor
Verificación del funcionamiento y prueba de encendido de inversores
Verificación del estado de los DPS AC y DC
Revisión de la tensión a nivel de la protección AC
Estado de los conectores, terminales y empalmes a nivel de conductores de los circuitos eléctricos como las cajas de protecciones
Inspección, medición y ajuste de conexiones de puesta a tierra
Torque mecánico en las protecciones y partes mecánicas
Estado de los indicadores de las protecciones
Estado de los interruptores o disyuntores automáticos para la tensión de operación del sistema AC y DC
Estado de la señal WIFI (Sistema de Monitoreo)
Inspección del sistema de monitoreo remoto en tiempo real de variables eléctricas, operativas y ambientales

Tabla 8 – Plan de Mantenimiento

Nota 1: Si se desea **PROMOTORA** puede cotizar la administración, operación y mantenimiento técnico (AOM) del SSFV por su vida útil.

Nota 2: La limpieza periódica a los paneles no está incluida en la propuesta económica.

TERMINOS Y CONDICIONES

- El sistema de Kit de monturas no incluye estructuras adicionales personalizadas para techos no aptos o para elevación de los paneles.
- La estructura del techo debe estar en la capacidad de soportar el peso de los paneles solares 18Kg/m², además de una carga muerta y viva de 300 Kg que corresponde al momento en que los paneles solares son instalados, por lo que se solicitará un certificado de un ingeniero estructural en el que se indica que esta condición se cumple.
- La presente propuesta supone que la medida cumple con la normativa CREG 174, esta condición debe ser verificada con el Operador de Red CHEC en el momento en que el SSFV vaya a ser inscrito y se solicite la aprobación de la instalación; en el caso que CHEC indique que la medida no cumple por condiciones ajenas a la construcción del SSFV estas serán asumidas por el CLIENTE.
- Para la interconexión y puesta en marcha del sistema se requiere des energizar el suministro de energía de una forma programada, la cual se le informara al cliente con antelación.
- La presente propuesta supone que existe señal WIFI superior al 70% en el lugar donde estarán el inversor/inversores, de lo contrario el Access Point será cotizado por aparte.
- Una vez ejecutado el contrato, **PROMOTORA** entregará todos los diseños eléctricos y especificación de los componentes de dichos diseños. Si estos diseños se requieren antes de la firma del contrato, estos tendrán un costo el cuál será descontado del cobro total del proyecto.
- Esta oferta está sujeta a cambios si la capacidad del SSFV supera el 50% de la capacidad del transformador local según la resolución CREG 174, esto debe ser verificado con el Operador de Red CHEC en el momento constructivo.
- Este presupuesto solo contempla lo que se describe, no contempla insumos o servicios que allí no estén detallados.
- La certificación RETIE de la instalación no la emite **PROMOTORA** debido a que **PROMOTORA** no es un ente certificador; no obstante, este costo está incluido en la presente propuesta, el alcance de **PROMOTORA** en el proceso de certificación de la instalación es hasta dejar la instalación lista para que un organismo certificador reconocido por la ONAC la certifique. El costo de todas las visitas del ente certificador corre por cuenta de **PROMOTORA**. **PROMOTORA** asume el costo de cualquier ajuste que tenga que hacer en la instalación para lograr la certificación.
- **PROMOTORA** se encargará de todos los trámites referentes a la interconexión de “La Planta PV” a la red eléctrica según la RESOLUCION CREG 174 y las demás normas que la desarrolle o modifique. Todos los costos asociados a cualquier requerimiento del Operador de Red (OR) CHEC que no estén detallados en esta propuesta, serán a cargo del CLIENTE.
- **PROMOTORA** ofrece una garantía comercial de la siguiente manera:
    - Garantía de los paneles solares de 15 años por defectos de manufactura y 30 años en eficiencia al 80%.

  - Garantía de la estructura de aluminio de 10 años.
  - Garantía de inversor de 5 años.
  - Se entregará un ejemplar de las garantías, junto con las instrucciones técnicas y manual de utilización.
- NO SE INCLUYE EN ESTA PROPUESTA ADECUACIONES DE FRONTERA COMERCIAL O LA MEDIDA ELÉCTRICA CON EL OPERADOR DE RED.
- NO SE INCLUYE EN ESTA PROPUESTA ESTUDIOS DE PUESTA A TIERRA O APANTALLAMIENTO.
- NO SE INCLUYE EN ESTA PROPUESTA SISTEMAS DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA PARA CUMPLIR LA RESOLUCIÓN 015 DE 2022.
- LA PRESENTE PROPUESTA CONTEMPLA TODAS LAS PROTECCIONES PARA UN NIVEL DE TENSION 1*.
  - * Nivel 1: Sistemas con tensión nominal menor a 1 kV.
- NO SE INCLUYE EN ESTA PROPUESTA PROTECCIONES CUANDO EL USUARIO TIENE UN PUNTO DE CONEXIÓN DE UN NIVEL DE TENSION 2, 3 O 4 SEGÚN EL ACUERDO 1258 emitido por el CNO.

- **Validez de la propuesta 30 días a partir de la fecha del encabezado.**

Julián Eliecer Fonseca Arias
Gerente
Promotora Energética del Centro

Carlos Augusto Muñoz
Director Eficiencia Energética e Infraestructura Eléctrica
Promotora Energética del Centro