



ANÁLISIS FINANCIERO EN PROYECTOS DE AUTOGENERACIÓN DE ENERGÍA SOLAR



11 de septiembre de 2025

AGENDA

- Introducción
- Estructuración de la inversión inicial (CAPEX)
- Estructuración de costos de operación (OPEX)
- Estimación de ingresos
- Análisis de rentabilidad y modalidades financieras

----- Break Refrigerio -----

- Caso de estudio
- Oportunidades de inversión

INTRODUCCIÓN



¿QUIÉNES SOMOS?

Construimos junto a nuestros clientes, un futuro ambiental y financieramente sostenible a través de soluciones de energía eficiente y renovable.



+13.000 Paneles solares en operación



+850.000USD en ahorros anuales



+13 km2 equivalentes de bosque

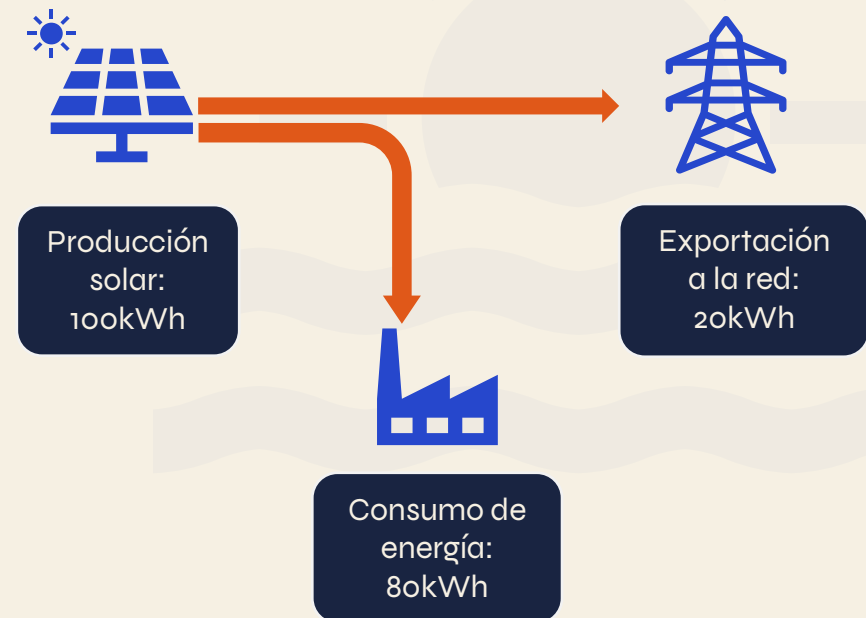
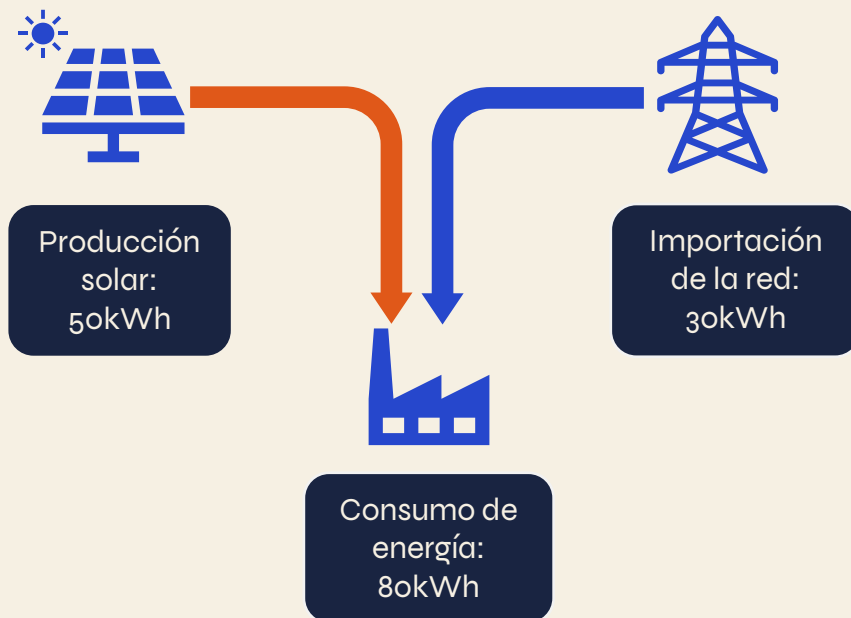


Con más de **10 AÑOS DE EXPERIENCIA** y como miembro del Clúster de Energía de Bogotá, Senergysol ha sido inspeccionada y **AVALADA POR ICONTEC** para el desarrollo de proyectos de generación de energía solar



¿CÓMO FUNCIONA EL SISTEMA?

La energía solar producida es aprovechada por el usuario, si sobra es vendida a la red pública y si hace falta es importa de la misma red



BENEFICIOS DE LA ENERGÍA SOLAR FV

- Ahorros entre el 20% al 70%
- TIR entre el 12% y el 30%
- Incentivos tributarios Ley 1715 (Deducciones en renta, depreciación acelerada y exclusión de IVA) *
- Logro de indicadores de sostenibilidad
- Alto potencial para marketing verde

SONDEO



ESTRUCTURACIÓN DE LA INVERSIÓN INICIAL (CAPEX)



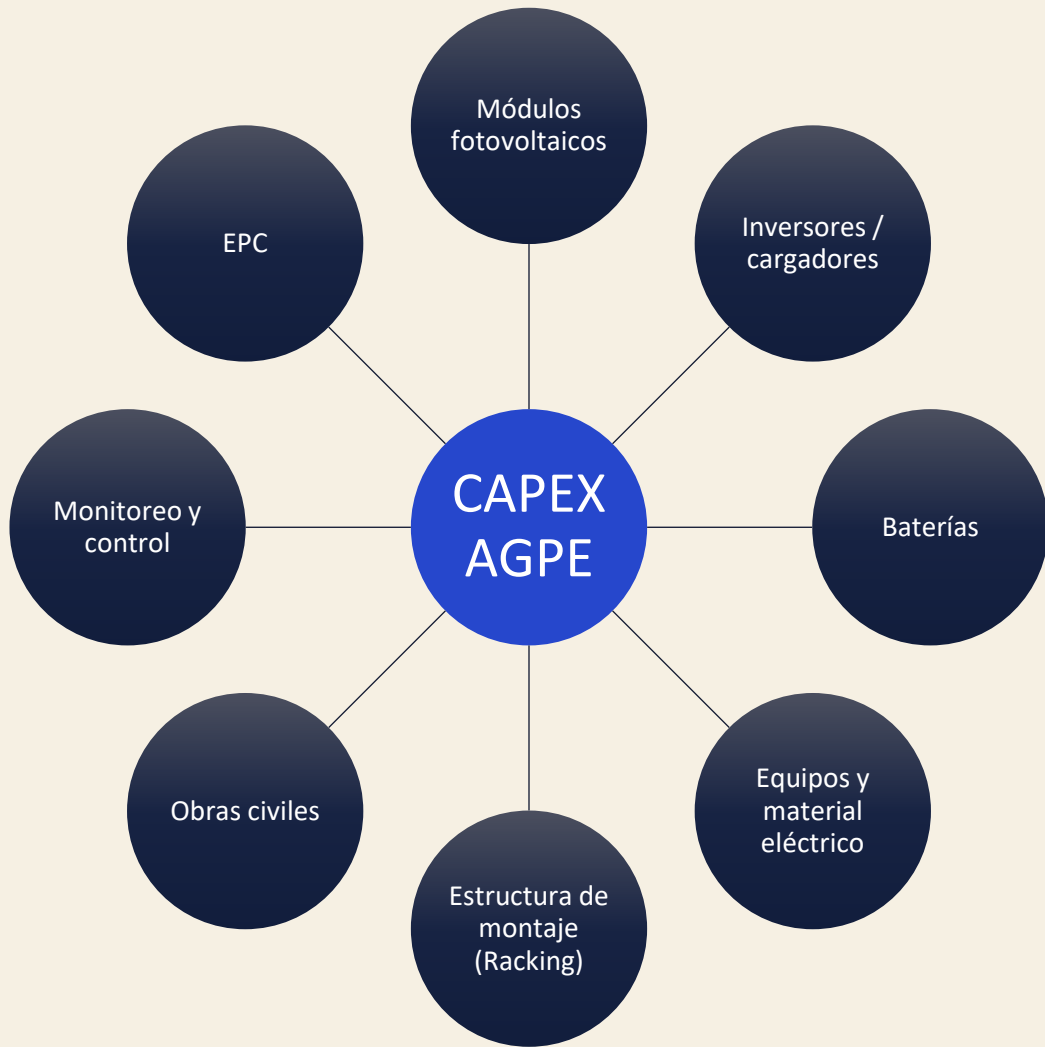
INVERSIÓN INICIAL - CAPEX

CAPEX (Capital Expenditure, o gasto de capital) se refiere generalmente al dinero que se invierte en la adquisición de activos físicos a largo plazo.

Se capitaliza, es decir, no se registra como un gasto inmediato en el estado de resultados, sino que se distribuye a lo largo del tiempo mediante depreciación o amortización.



ESTRUCTURA GENERAL DEL CAPEX EN AGPE*



EPC (Engineering Procurement & Construction)

Incluye todo lo relacionado con ingeniería, mano de obra, logística, permisos, certificaciones, costos indirectos y seguros.

Equipos y material eléctrico (BOS)

Transformadores, equipos de compensación de energía reactiva, tableros, protecciones, apantallamiento, puesta a tierra, ductos y sistemas auxiliares.

Monitoreo y control

Equipos de comunicaciones, medidores, sensores, SCADA.

Obras civiles

Cimentación para estructuras en piso, refuerzos estructurales para cubiertas, excavaciones, cajas de inspección, cerramientos perimetrales.

Otros:

Sistemas de trabajo seguro en alturas, paneles de reserva, garantías extendidas, etc.

* AGPE: Autogeneración a Pequeña Escala (<1MW)

MANEJO DE IMPUESTOS EN EL CAPEX

Exentos de IVA (Art. 477 del ET)

- Paneles solares
- Inversores / Cargadores

Posibilidad de exclusión de IVA (Ley 1715 de 2014)

- Paneles solares
- Inversores / cargadores
- Baterías
- Equipo y material eléctrico
- Estructura de montaje
- Obras civiles
- Monitoreo y control
- EPC

Sin beneficios

- Sistemas de trabajo en alturas
- Cualquier requerimiento que no se encuentre listado en la Resolución UPME 319 de 2022 y sus modificaciones

ESTRUCTURACIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN (OPEX)



GASTO OPERATIVO - OPEX

El **OPEX** (Operational Expenditure) o **gasto operativo** es el conjunto de costos que se generan por la operación y mantenimiento continuo de un proyecto, en este caso, de una planta solar fotovoltaica.

A diferencia del CAPEX, que es una inversión inicial, el OPEX ocurre a lo largo de toda la vida útil del sistema.

ESTRUCTURA GENERAL DEL OPEX EN AGPE*



Seguros

Contra todo riesgo y de producción de energía.

Mantenimiento preventivo

Limpieza de paneles solares, termografías y protocolos de prueba.

Mantenimiento correctivo

Reemplazo de protecciones, ajustes mecánicos, cambios por defectos de fábrica en inversores, etc. Reemplazos por vida útil.

Penalizaciones de energía reactiva

Las que sean ocasionadas por el AGPE, actualmente eximidos por el Decreto 0929 de 2023 del Ministerio de minas y energía.

Cargo de respaldo

Para capacidad instalada mayor a 100kW, requiere información del Operador de Red.

Disposición final

¿Cuánto cuesta la disposición del proyecto?

Otros:

Recertificación sistemas de trabajo seguro en alturas.

* AGPE: Autogeneración a Pequeña Escala (<1MW)

MANEJO DE IMPUESTOS EN EL OPEX

¿Se incluye el IVA del OPEX?

¿Se aplicará el incentivo tributario de deducción de renta?

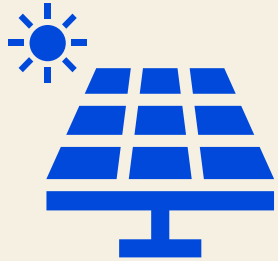
¿Se aplicará el incentivo tributario de depreciación acelerada?

¿Se considera el impuesto de renta dentro del análisis?

ESTIMACIÓN DE INGRESOS



FUENTES DE INGRESOS



Autoconsumo
y exportación
de energía



Deducciones del
impuesto de renta por
incentivos tributarios



Bonos verdes por
reducciones de
CO₂ certificadas

PROYECCIÓN DE GENERACIÓN – METEOROLOGÍA

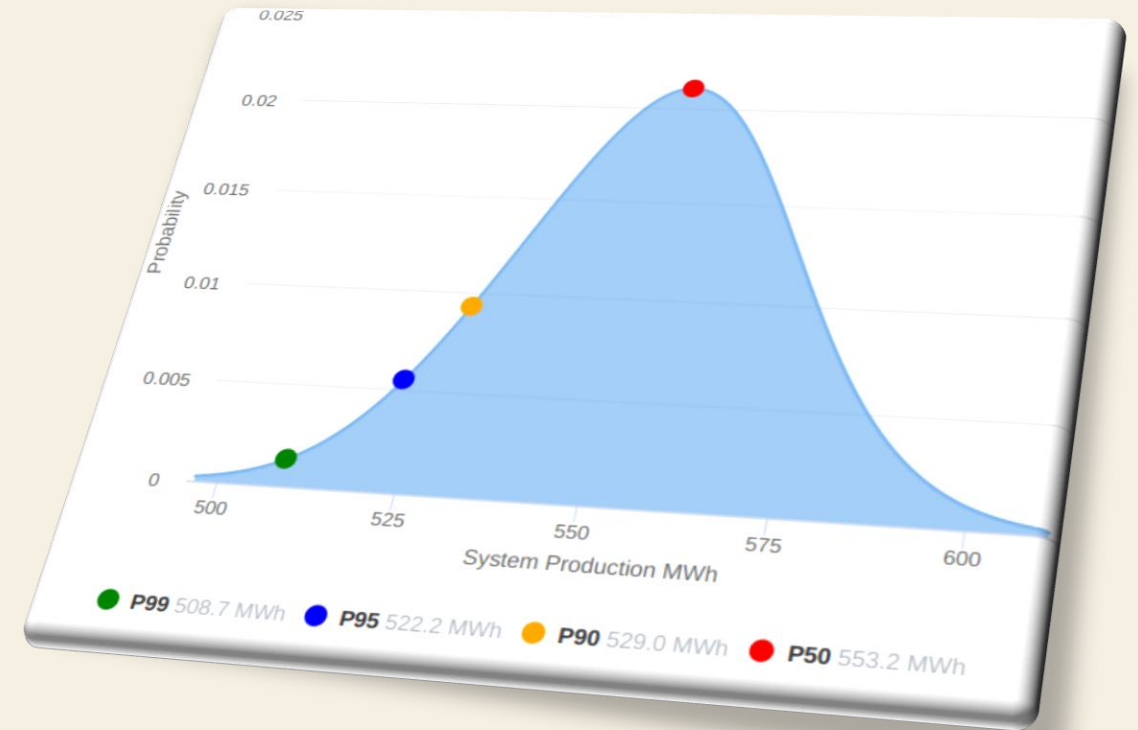
- **La base de datos meteorológica es clave** porque de ella depende la estimación de la radiación solar, temperatura ambiente y otras variables que afectan la generación.
- Varias fuentes, incluso bancables, son muy optimistas para zonas como Bogotá.
- Es importante validar los datos con proyectos reales o experiencias pasadas y considerar la evolución en el tiempo de los datos.



PROYECCIÓN DE GENERACIÓN – PROBABILIDAD

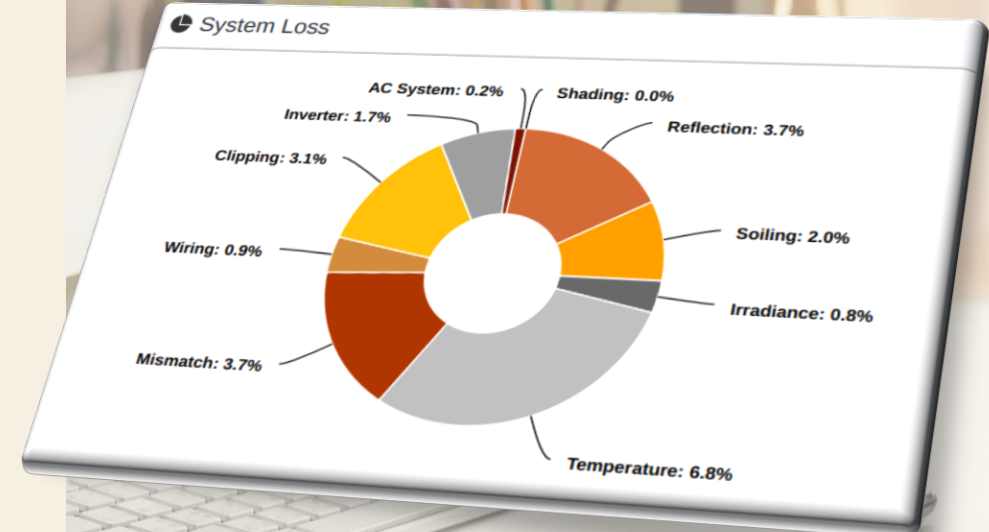
- Se presentan distintos niveles de probabilidad de excedencia a la generación esperada de energía de un sistema fotovoltaico.
- La energía esperada disminuye a medida que el nivel de confianza aumenta.

	Probabilidad de que la producción real sea mayor	Uso común
P50	50%	Producción promedio, evaluación preliminar
P90	90%	Financiamiento (Bancos)
P95	95%	Análisis muy conservador
P99	99%	



PROYECCIÓN DE GENERACIÓN – MODELAMIENTO

- Usar software profesional certificado y bancable que considere todas las pérdidas del sistema como Helioscope o PVSyst.
- Modelar de forma conservadora las pérdidas del sistema
- Proyectar paradas por indisponibilidad del sistema: Fallas del Operador de Red o mantenimientos.



ANÁLISIS DE RENTABILIDAD



SENSIBILIDAD

Aplicación de incentivos tributarios



Porcentaje de excedentes



Nivel de confianza de la producción



Base de datos meteorológica



Inflación y variación de tarifas



TRM



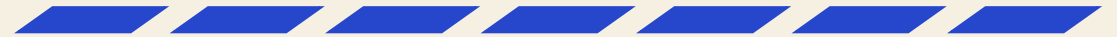
Frecuencia del mantenimiento preventivo



Provisiones de mantenimiento correctivo



Degradación de los paneles solares



Imprevistos



INDICADORES FINANCIEROS

Tasa interna de retorno (TIR)

- Representa la rentabilidad porcentual del proyecto

Valor presente neto (VPN)

- Es la suma de los flujos de caja futuros descontados al presente

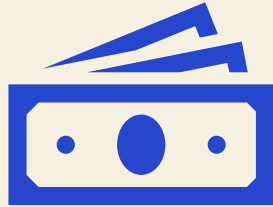
Payback

- Es el tiempo que tarda una inversión en recuperar su costo inicial

Costo nivelado de energía [LCOE]

- Es el costo de producir un kWh de energía teniendo en cuenta todo el CAPEX y OPEX del proyecto.

MODALIDADES FINANCIERAS



INVERSIÓN PROPIA

Aprovechamiento del 100% de los beneficios económicos y tributarios del proyecto.

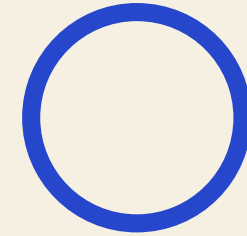
El 100% del CAPEX y el OPEX del proyecto son a cargo del cliente.



LEASING FINANCIERO

Aprovechamiento del 100% de los beneficios económicos y tributarios del proyecto, menos los gastos financieros.

El 100% del CAPEX y el OPEX del proyecto son a cargo del cliente.



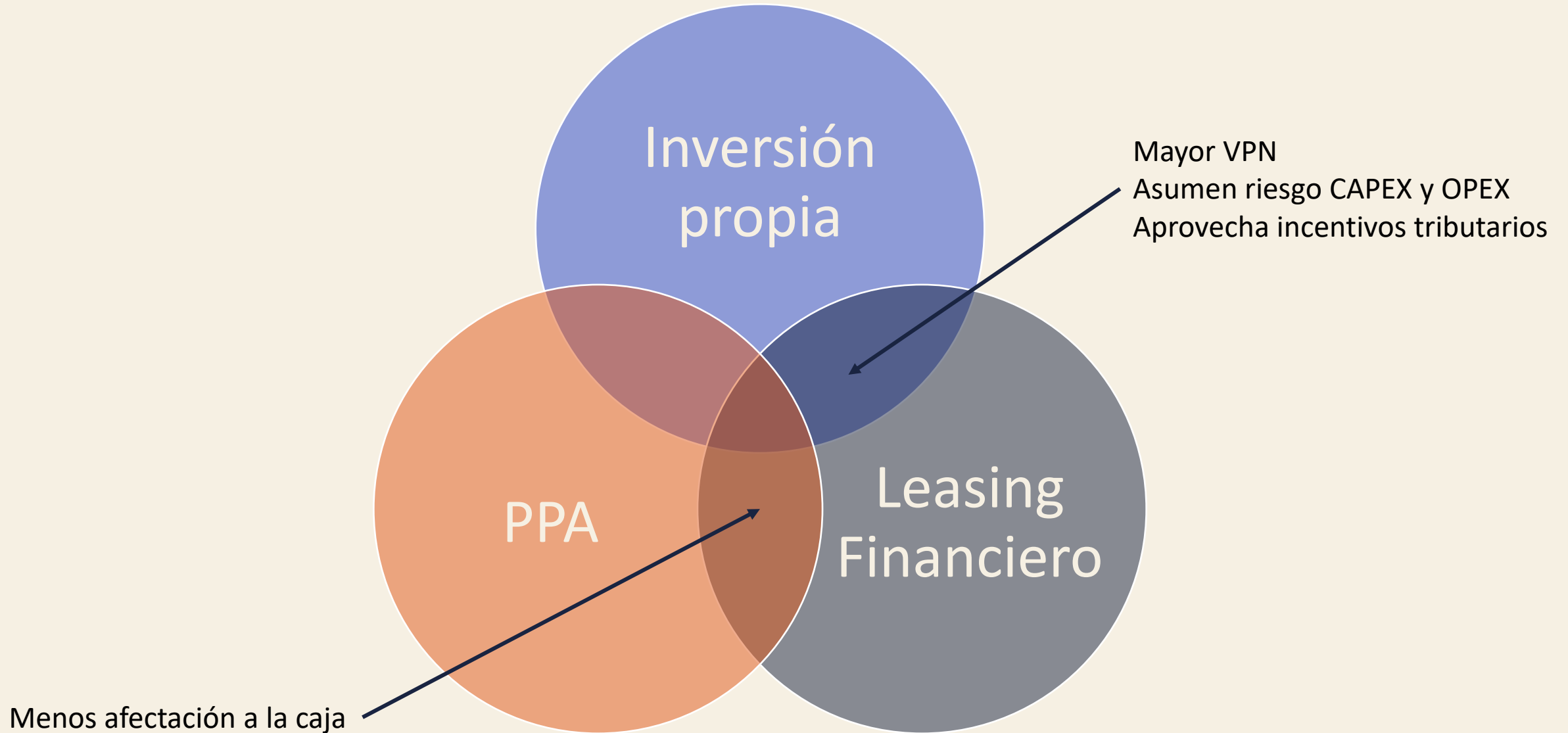
PPA

Aprovechamiento de un porcentaje a determinar de los beneficios económicos del proyecto.

El cliente no hace ningún tipo de inversión en CAPEX ni OPEX.

Pague lo generado o pague lo consumido, tarifa o descuento fijo.

MODALIDADES FINANCIERAS



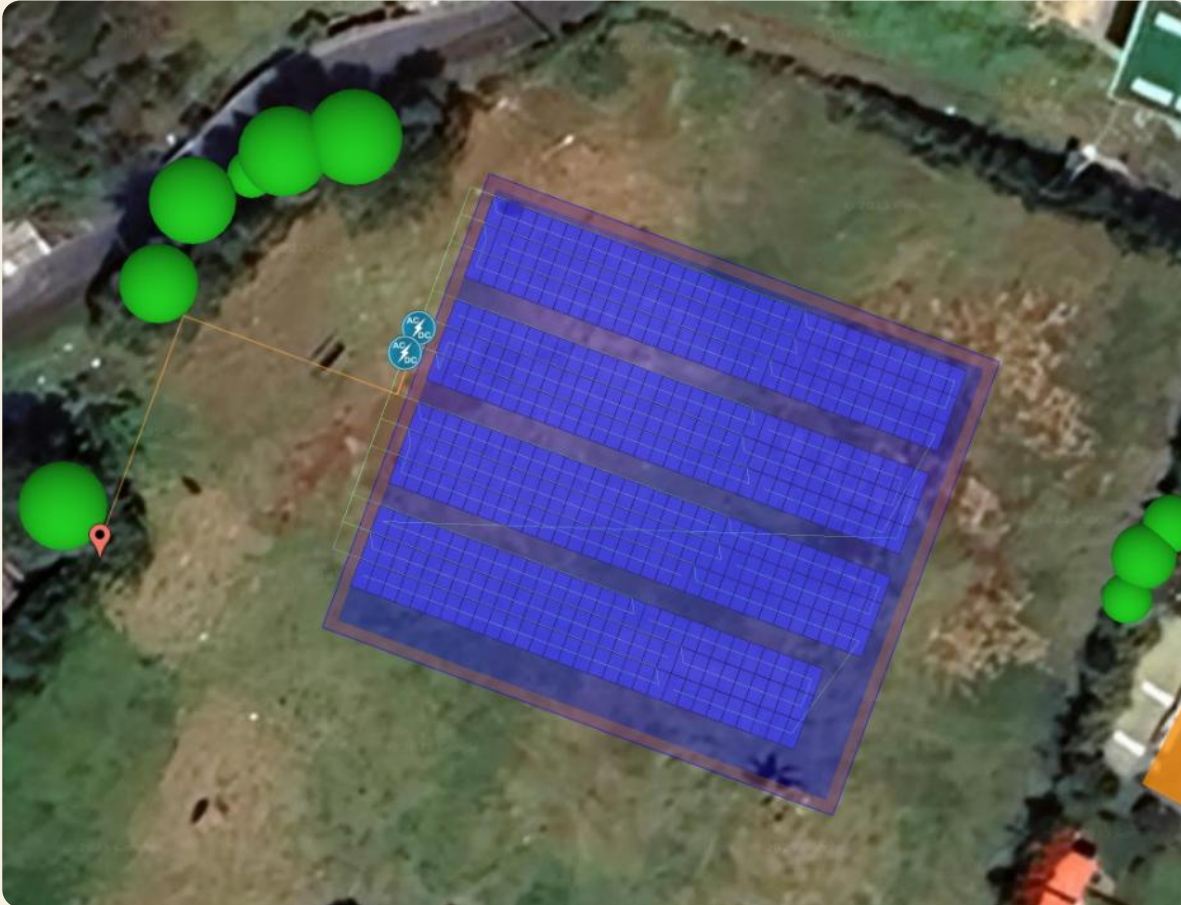
QUIZ



CASO DE ESTUDIO



DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



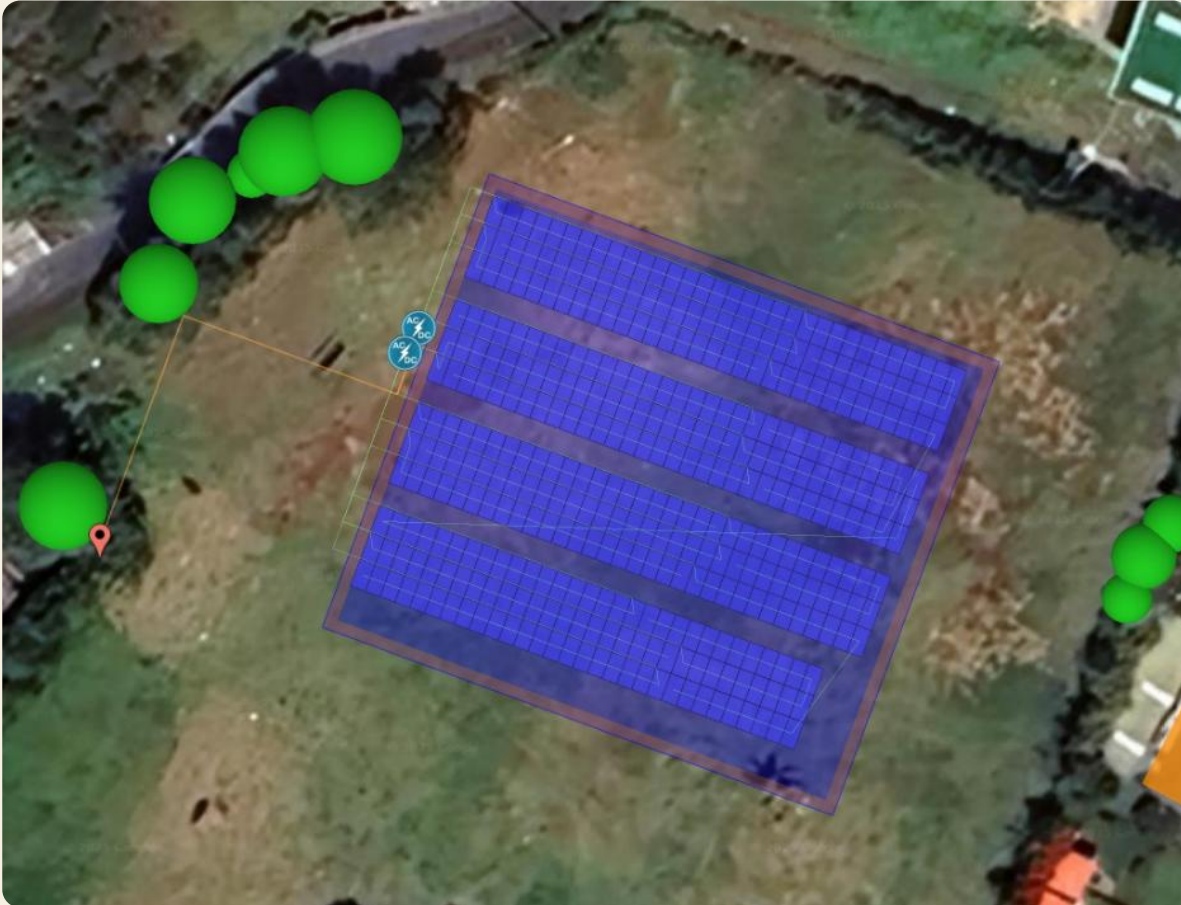
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Ubicación: Chía, Cundinamarca
- Capacidad instalada DC: 268kWp
- Capacidad instalada AC: 200kW
- Tipo de montaje: Estructura en piso

SUPUESTOS

- Base de datos: Meteonorm 7
- Porcentaje de autoconsumo: 88%
- Aumento anual de la tarifa de energía: 5%
- Frecuencia de la limpieza: Semestral
- Degradación: 1% (año 1) + 0,4% anual
- Costo unitario de energía: \$680/kWh
- Componente de generación: \$280/kWh

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



COSTOS DEL PROYECTO

CAPEX: \$845,000,000

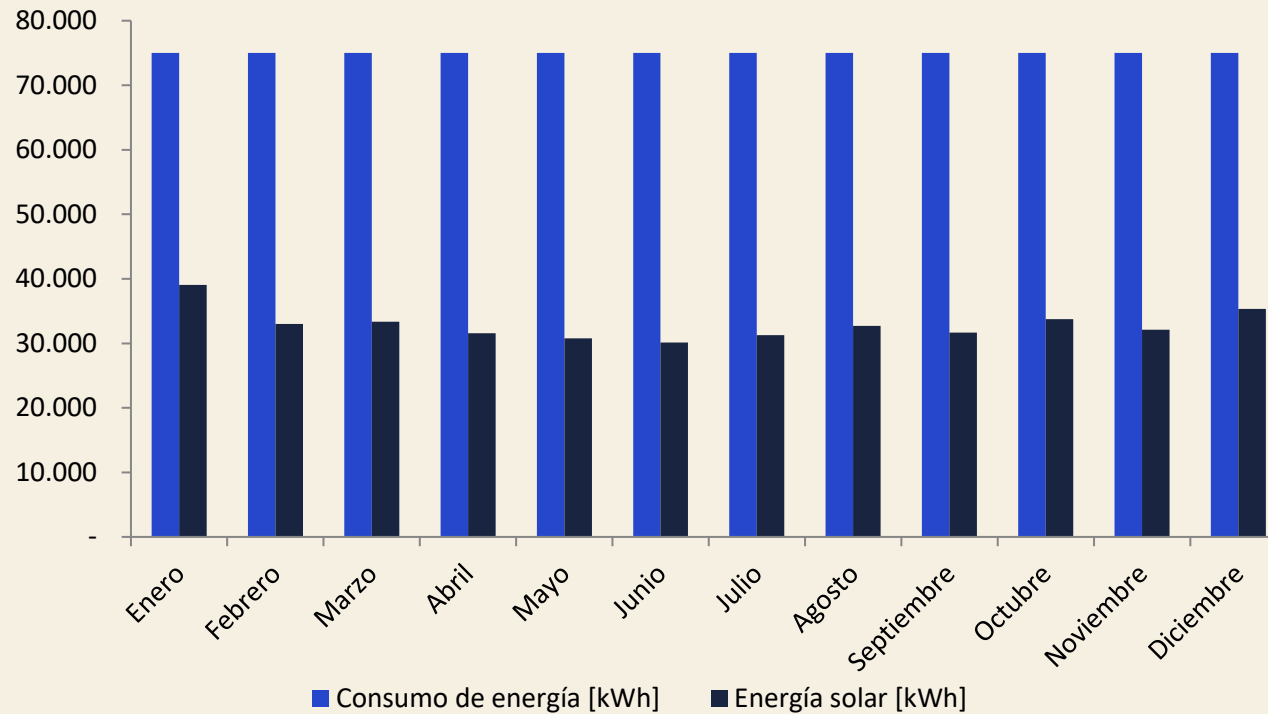
OPEX:

- Mantenimiento preventivo: \$7,300,000
- Cargo de respaldo: \$6,500,000
- Póliza de operación: \$1,300,000

SOBRE EL MODELO FINANCIERO

- Flujo de caja desde el punto de vista del usuario
- Persona jurídica
- Horizonte de 10 años
- Resultados financieros después de impuestos

PROYECCIÓN DE LA GENERACIÓN (P50)

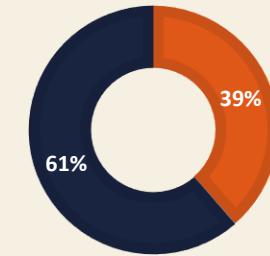


Consumo de energía anual: 900,000 kWh
Energía solar anual: 356,990 kWh

REDUCCIÓN ANUAL EN COSTO DE ENERGÍA \$247,000,000

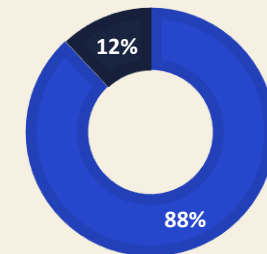
Costo anual con solar: \$365,000,000
Con anual sin Solar: \$612,000,000

BALANCE CONSUMO



■ Autoconsumo solar [kWh]
■ Importación de la red [kWh]

BALANCE SOLAR

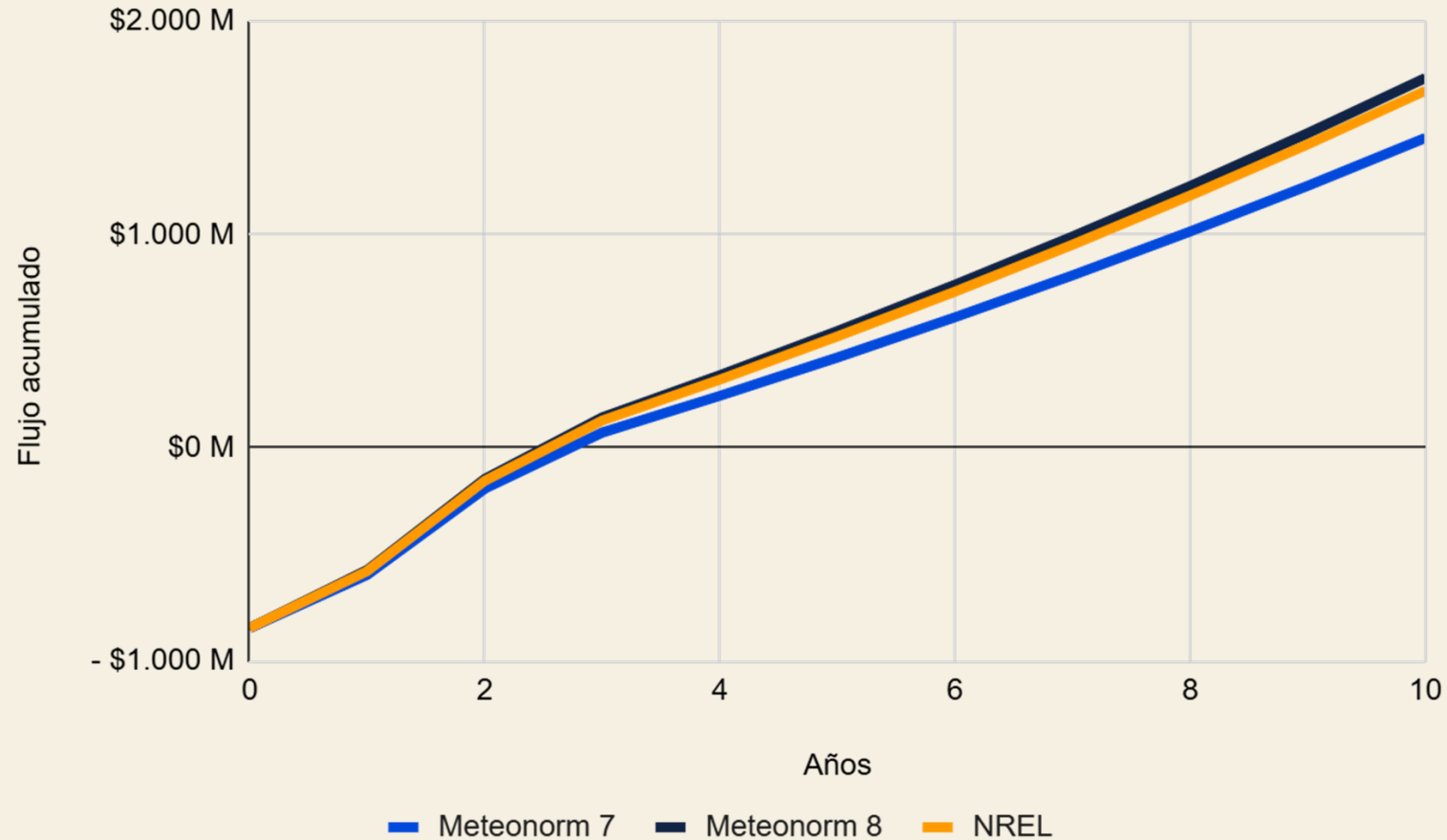


■ Autoconsumo solar [kWh]
■ Exportación a la red [kWh]

FLUJO DE CAJA BASE – INVERSIÓN PROPIA

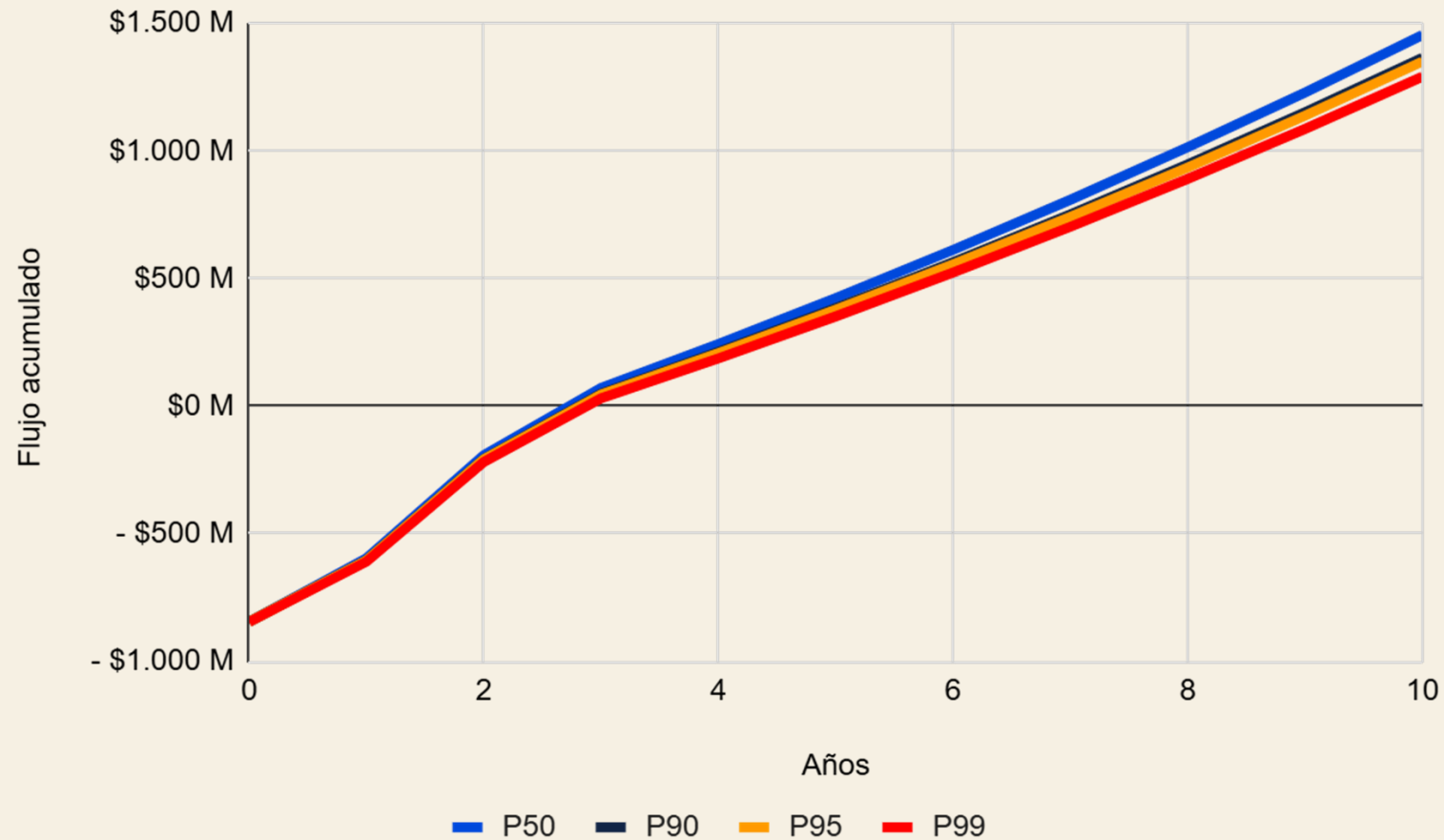
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos operacionales	\$0 M	\$247 M	\$258 M	\$270 M	\$282 M	\$295 M	\$309 M	\$323 M	\$337 M	\$353 M	\$369 M
Reducción de costos por autoconsumo	\$0 M	\$234 M	\$245 M	\$256 M	\$267 M	\$280 M	\$292 M	\$306 M	\$319 M	\$334 M	\$349 M
Exportación de energía	\$0 M	\$13 M	\$14 M	\$14 M	\$15 M	\$16 M	\$16 M	\$17 M	\$18 M	\$19 M	\$20 M
Gastos operacionales	\$0 M	\$15 M	\$16 M	\$17 M	\$17 M	\$18 M	\$19 M	\$20 M	\$21 M	\$22 M	\$23 M
Mantenimiento preventivo	\$0 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M	\$11 M	\$11 M
Cargo respaldo	\$0 M	\$7 M	\$7 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M
Póliza daños materiales	\$0 M	\$1 M	\$1 M	\$1 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M
EBITDA	\$0 M	\$232 M	\$242 M	\$253 M	\$265 M	\$277 M	\$289 M	\$302 M	\$316 M	\$330 M	\$345 M
Depreciación acelerada Ley 1715	\$0 M	\$282 M	\$282 M	\$282 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Amortizaciones	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Deducción renta Ley 1715	\$0 M	\$0 M	\$423 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
EBIT	\$0 M	-\$50 M	-\$462 M	-\$28 M	\$265 M	\$277 M	\$289 M	\$302 M	\$316 M	\$330 M	\$345 M
Inversión activos fijos	\$845 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Impuesto de Renta	\$0 M	-\$17 M	-\$162 M	-\$10 M	\$93 M	\$97 M	\$101 M	\$106 M	\$111 M	\$116 M	\$121 M
Free Cash Flow to Firm (FCFF)	-\$845 M	\$249 M	\$404 M	\$263 M	\$172 M	\$180 M	\$188 M	\$197 M	\$205 M	\$215 M	\$224 M
Variación Deuda	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Intereses	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Free Cash Flow to Equity (FCFE)	-\$845 M	\$249 M	\$404 M	\$263 M	\$172 M	\$180 M	\$188 M	\$197 M	\$205 M	\$215 M	\$224 M

SENSIBILIDAD – DATOS METEOROLÓGICOS



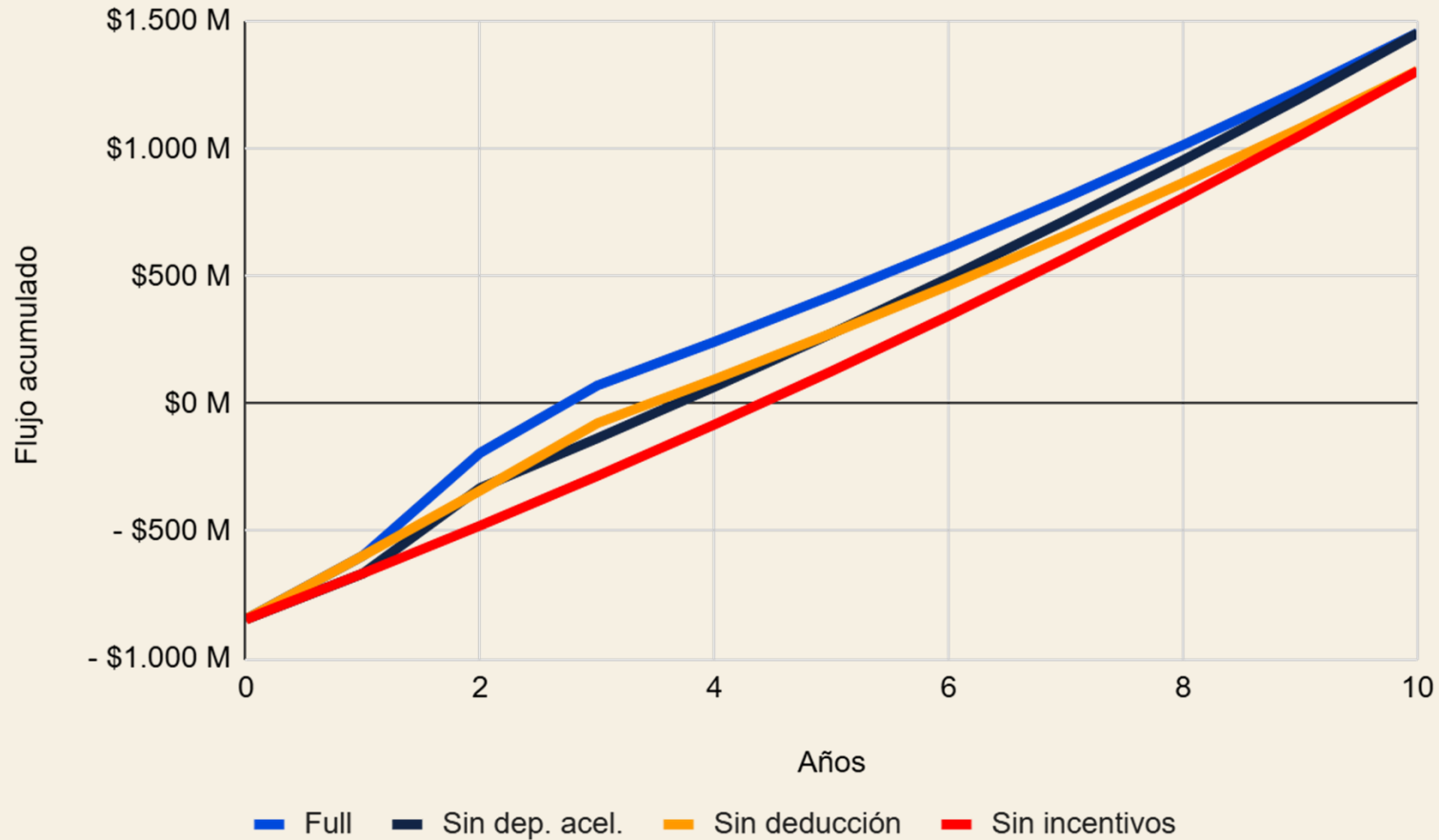
	Meteonorm 7	Meteonorm 8	NREL
TIR	27,39%	31,23%	30,43%
VPN	\$596 M	\$751 M	\$719 M
LCOE [\$/kWh]	\$415	\$398	\$401

SENSIBILIDAD – PROBABILIDAD DE GENERACIÓN



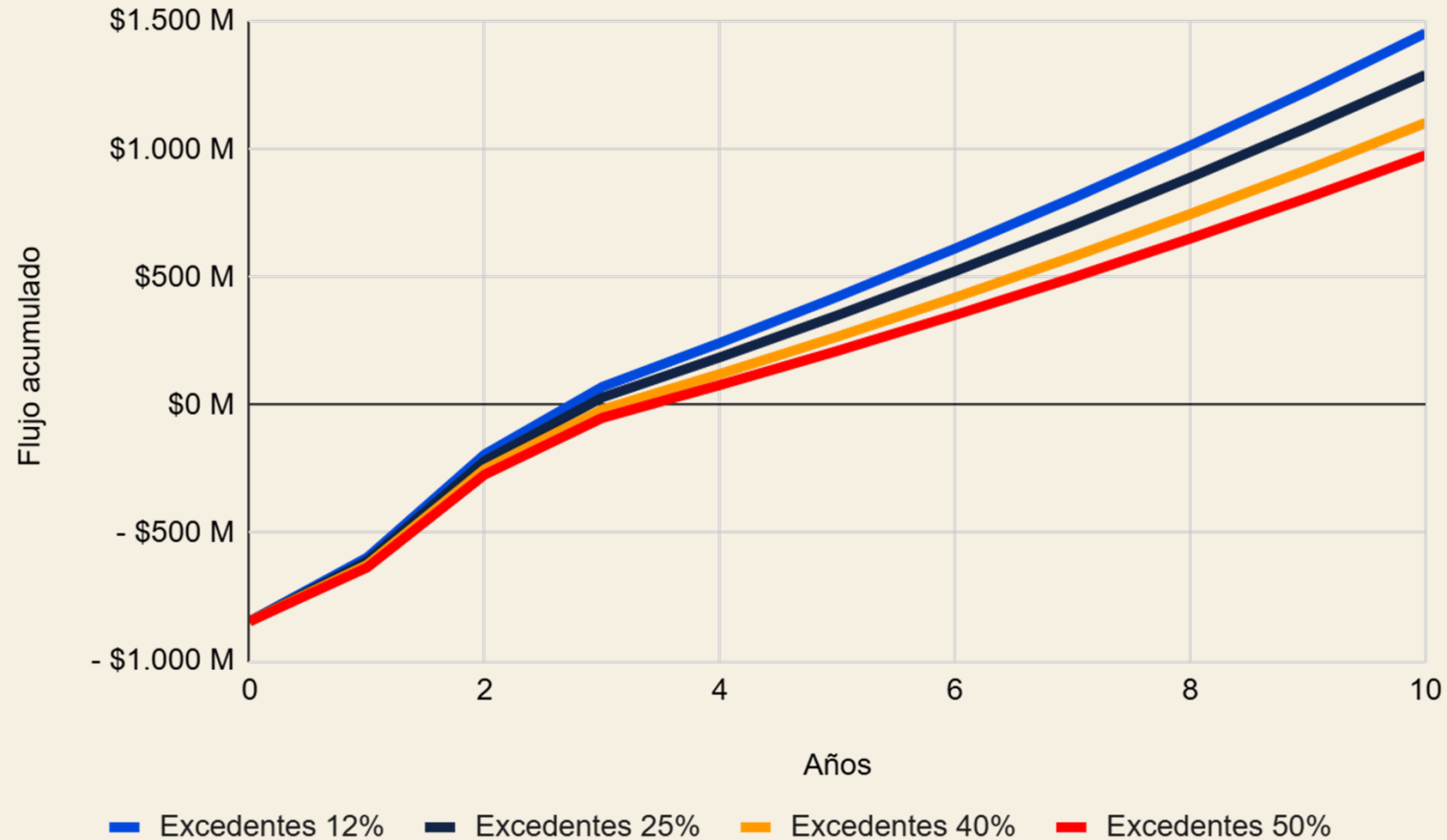
	P50	P90	P95	P99
TIR	27,39%	26,14%	25,93%	25,07%
VPN	\$596 M	\$547 M	\$539 M	\$506 M
LCOE [\$/kWh]	\$270	\$283	\$285	\$294

SENSIBILIDAD – APLICACIÓN DE INCENTIVOS



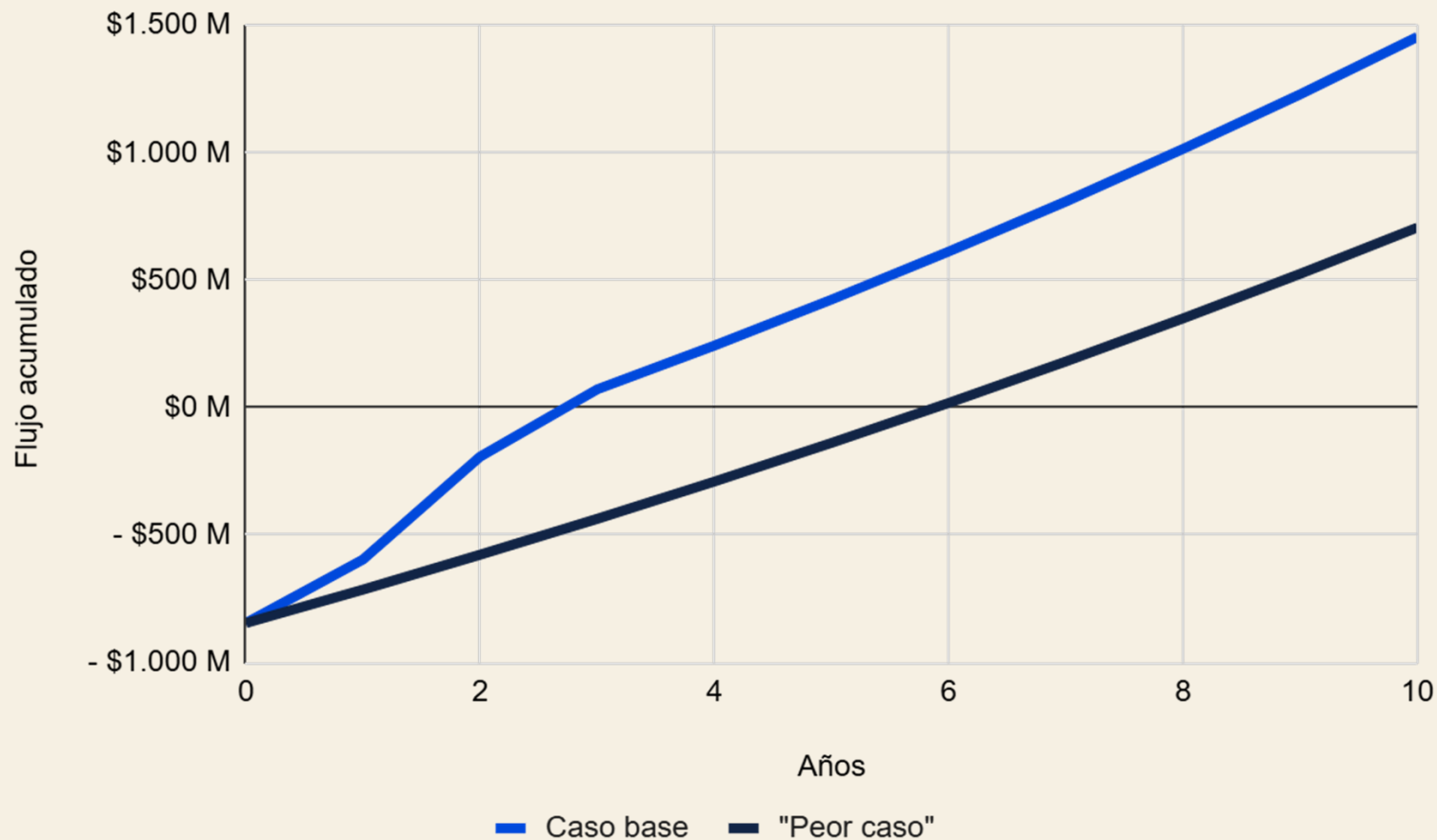
	P50	P90	P95	P99
TIR	27,39%	23,77%	23,36%	20,27%
VPN	\$596 M	\$540 M	\$483 M	\$427 M
LCOE [\$/kWh]	\$415	\$415	\$453	\$453

SENSIBILIDAD – PORCENTAJE DE EXCEDENTES



	Excedentes 12%	Excedentes 25%	Excedentes 40%	Excedentes 50%
TIR	27,39%	25,07%	22,26%	20,31%
VPN	\$596 M	\$506 M	\$401 M	\$332 M
LCOE [\$/kWh]	\$415	\$392	\$365	\$348

CASO BASE vs. “PEOR” CASO*



	Caso base	“Peor” caso
TIR	27,39%	12,09%
VPN	\$596 M	\$95 M
LCOE [\$/kWh]	\$415	\$402

* P99, 50% excedentes, sin incentivos tributarios

FLUJO DE CAJA – LEASING FINANCIERO*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos operacionales	\$0 M	\$247 M	\$259 M	\$272 M	\$286 M	\$300 M	\$315 M	\$331 M	\$348 M	\$365 M	\$383 M
Reducción de costos por autoconsumo	\$0 M	\$234 M	\$246 M	\$258 M	\$271 M	\$284 M	\$298 M	\$313 M	\$329 M	\$346 M	\$363 M
Exportación de energía	\$0 M	\$13 M	\$14 M	\$14 M	\$15 M	\$16 M	\$17 M	\$18 M	\$18 M	\$19 M	\$20 M
Gastos operacionales	\$0 M	\$15 M	\$16 M	\$17 M	\$17 M	\$18 M	\$19 M	\$20 M	\$21 M	\$22 M	\$23 M
Mantenimiento preventivo	\$0 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M	\$11 M	\$11 M
Cargo respaldo	\$0 M	\$7 M	\$7 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M
Póliza daños materiales	\$0 M	\$1 M	\$1 M	\$1 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M	\$2 M
EBITDA	\$0 M	\$232 M	\$244 M	\$256 M	\$268 M	\$282 M	\$296 M	\$311 M	\$326 M	\$343 M	\$360 M
Depreciación acelerada Ley 1715	\$0 M	\$282 M	\$282 M	\$282 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Amortizaciones	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Deducción renta Ley 1715	\$0 M	\$0 M	\$423 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
EBIT	\$0 M	- \$50 M	- \$461 M	- \$26 M	\$268 M	\$282 M	\$296 M	\$311 M	\$326 M	\$343 M	\$360 M
Inversión activos fijos	\$254 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$85 M
Impuesto de Renta	\$0 M	- \$51 M	- \$193 M	- \$39 M	\$66 M	\$73 M	\$81 M	\$90 M	\$99 M	\$109 M	\$120 M
Free Cash Flow to Firm (FCFF)	- \$254 M	\$282 M	\$436 M	\$295 M	\$202 M	\$208 M	\$215 M	\$221 M	\$227 M	\$234 M	\$155 M
Variación Deuda	\$0 M	\$28 M	\$32 M	\$37 M	\$43 M	\$50 M	\$58 M	\$68 M	\$78 M	\$91 M	\$106 M
Intereses	\$0 M	\$95 M	\$90 M	\$85 M	\$79 M	\$72 M	\$64 M	\$55 M	\$44 M	\$31 M	\$17 M
Free Cash Flow to Equity (FCFE)	- \$254 M	\$160 M	\$314 M	\$172 M	\$80 M	\$86 M	\$92 M	\$99 M	\$105 M	\$111 M	\$33 M



* 16%EA a 10 años, 10% valor de compra residual

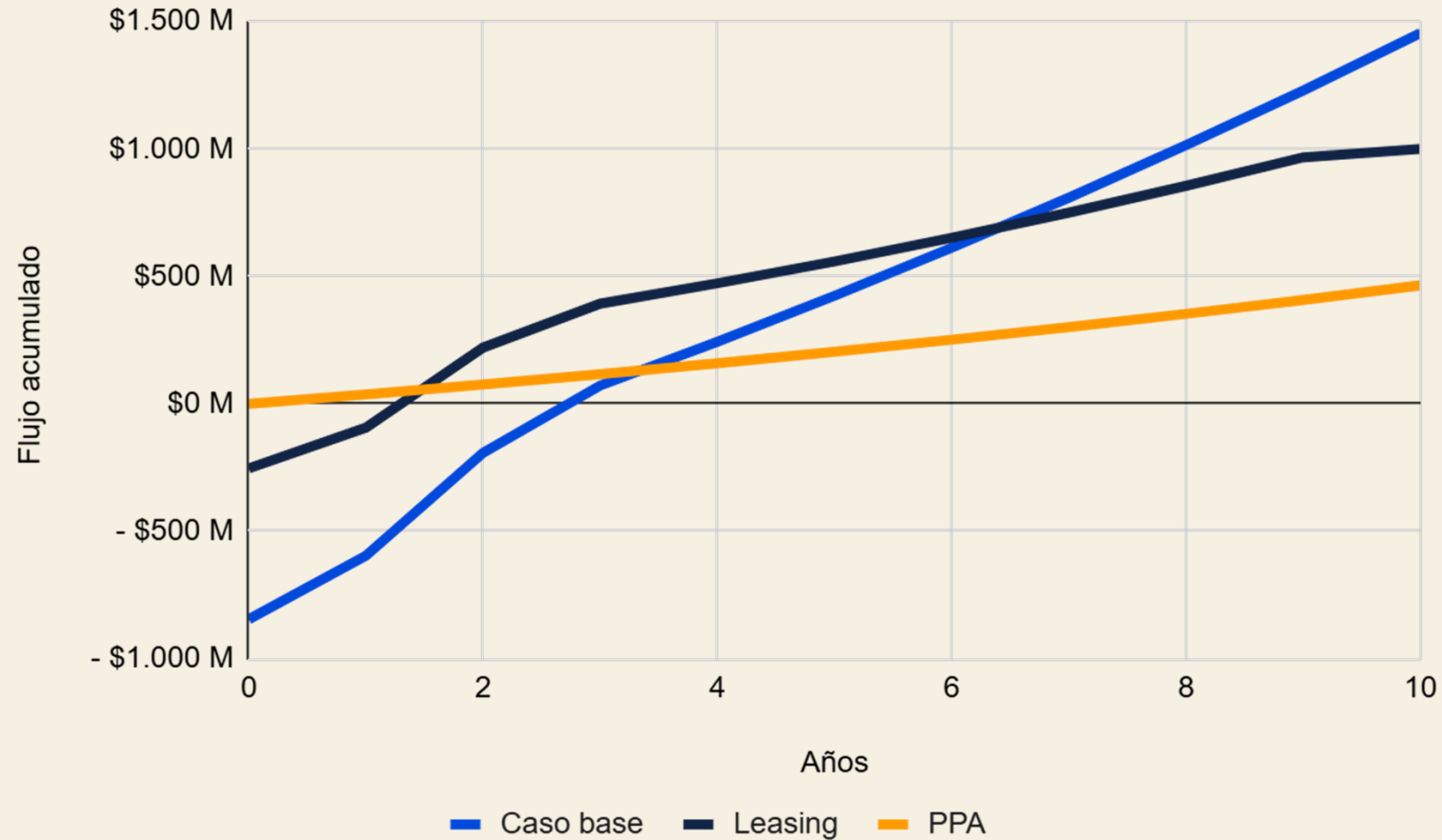
FLUJO DE CAJA – PPA*

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos operacionales	\$0 M	\$63 M	\$66 M	\$70 M	\$73 M	\$77 M	\$81 M	\$85 M	\$89 M	\$94 M	\$98 M
Reducción de costos por autoconsumo	\$0 M	\$72 M	\$76 M	\$80 M	\$84 M	\$88 M	\$92 M	\$97 M	\$102 M	\$107 M	\$112 M
Exportación de energía	\$0 M	- \$9 M	- \$9 M	- \$10 M	- \$10 M	- \$11 M	- \$11 M	- \$12 M	- \$13 M	- \$13 M	- \$14 M
Gastos operacionales	\$0 M	\$7 M	\$7 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M
Mantenimiento preventivo	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Cargo respaldo	\$0 M	\$7 M	\$7 M	\$7 M	\$8 M	\$8 M	\$8 M	\$9 M	\$9 M	\$10 M	\$10 M
Póliza daños materiales	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
EBITDA	\$0 M	\$57 M	\$60 M	\$63 M	\$66 M	\$69 M	\$73 M	\$76 M	\$80 M	\$84 M	\$88 M
Depreciación acelerada Ley 1715	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Amortizaciones	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Deducción renta Ley 1715	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
EBIT	\$0 M	\$57 M	\$60 M	\$63 M	\$66 M	\$69 M	\$73 M	\$76 M	\$80 M	\$84 M	\$88 M
Inversión activos fijos	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Impuesto de Renta	\$0 M	\$20 M	\$21 M	\$22 M	\$23 M	\$24 M	\$25 M	\$27 M	\$28 M	\$29 M	\$31 M
Free Cash Flow to Firm (FCFF)	\$0 M	\$37 M	\$39 M	\$41 M	\$43 M	\$45 M	\$47 M	\$49 M	\$52 M	\$55 M	\$57 M
Variación Deuda	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Intereses	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M	\$0 M
Free Cash Flow to Equity (FCFE)	\$0 M	\$37 M	\$39 M	\$41 M	\$43 M	\$45 M	\$47 M	\$49 M	\$52 M	\$55 M	\$57 M



* Pague lo generado, tarifa inicial \$470/kWh + IPC

COMPARACIÓN MODALIDADES FINANCIERAS



	Caso base	Leasing	PPA
TIR	27,39%	72,82%	-
VPN	\$596 M	\$562 M	\$257 M
LCOE [\$/kWh]	\$415	\$550	\$116

OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN



OPORTUNIDADES DE INVERSIÓN



¡GRACIAS!



info@senergysol.com.co

+57 310 295 28 24

Carrera 14 # 81-19 Of. 301

Bogotá D.C.

