



Generación distribuida, autoconsumo y sistemas fotovoltaicos en Chile

Situación y perspectivas de la generación distribuida en Chile

División Energías Renovables
MINISTERIO DE ENERGÍA



Temario

- **Contexto y lineamientos para la generación distribuida en Chile**
 - Contexto de la generación distribuida en Chile y lineamientos de trabajo del Ministerio de Energía
- **Modelo de reconocimiento de inyecciones**
 - ¿Cuanto se paga por las inyecciones bajo un modelo de Net Billing?
- **Procedimiento de conexión para sistemas con facturación neta (ley 20,571)**
 - ¿Cuáles son las etapas? ¿Cuanto tiempo demora?
- **Autoconsumo FV y rentabilidad**
 - ¿Es conveniente el modelo de autoconsumo en Chile?



Estrategia de autoconsumo - Generación Distribuida: Apoyando la maduración del mercado



Aliada del desarrollo del mercado:

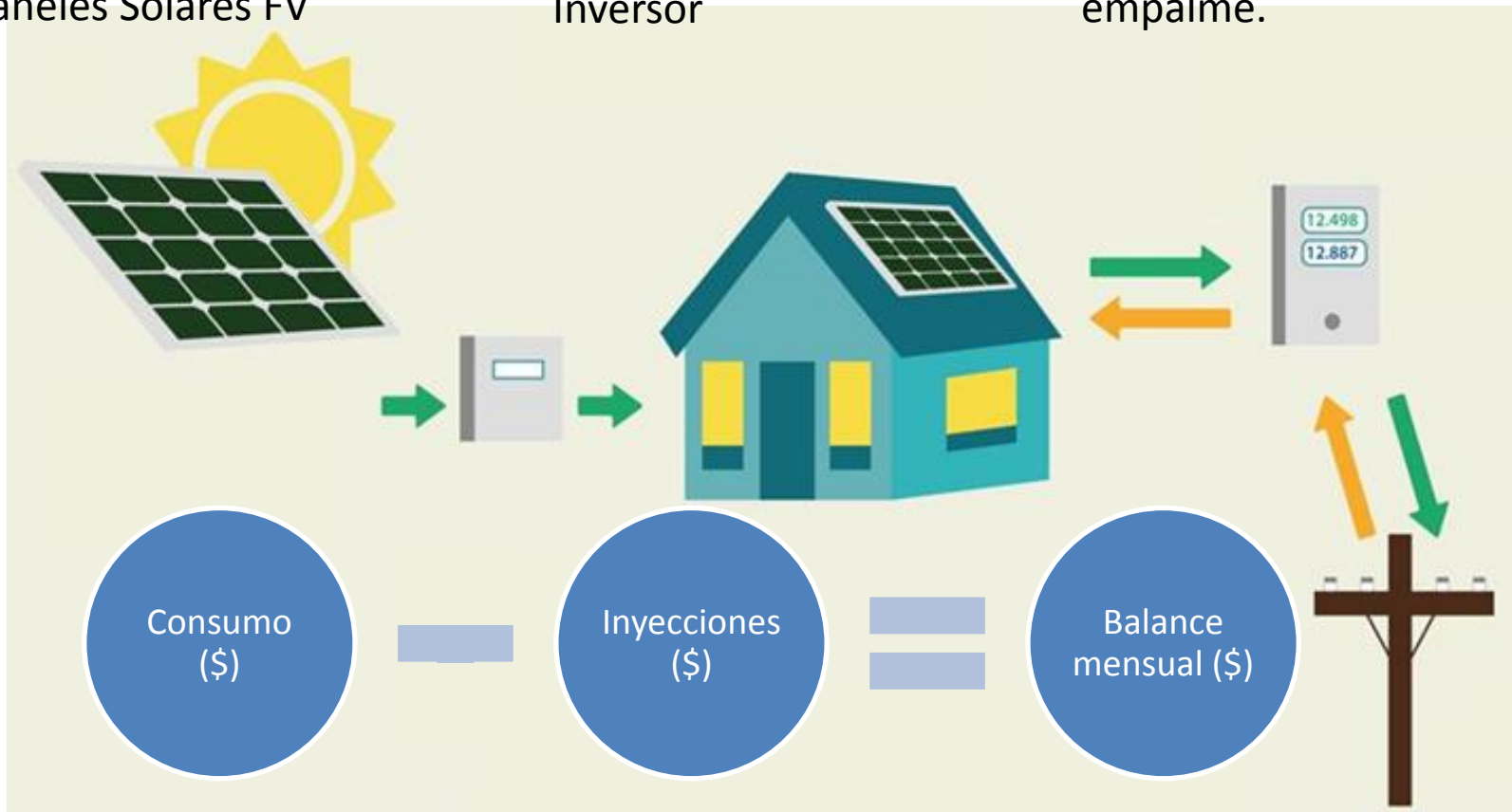
- Aseguramiento de calidad
- Normas constructivas
- Equipos autorizados
- Capacitación y apoyo a instaladores
- Seguimiento a tramitación en empresas distribuidoras

Modelo del autoconsumidor

Generación de electricidad:
Paneles Solares FV

Transformación a corriente alterna:
Inversor

Conexión a red eléctrica:
Medidor, protecciones,
empalme.



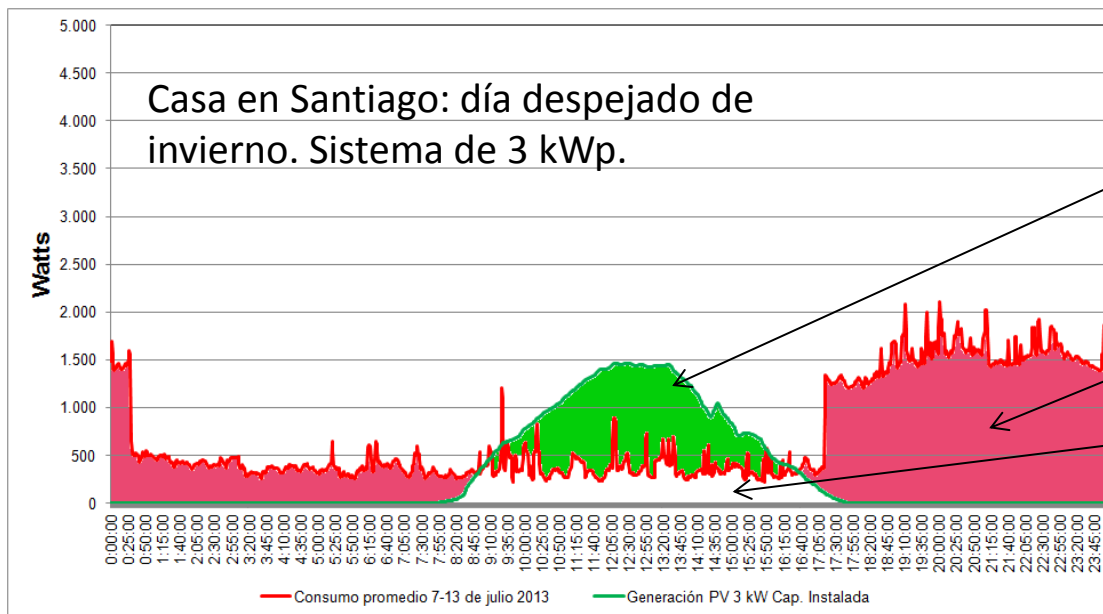
Sistemas PV: Simples, versátiles y confiables

- Fácil instalación (sistemas pequeños puede ser menos de 1 día)
- Vida útil 20 años o más
- Mínima mantención: principalmente limpieza



¿Por qué la GD on-grid es una solución? Autoconsumo sinérgico con la red

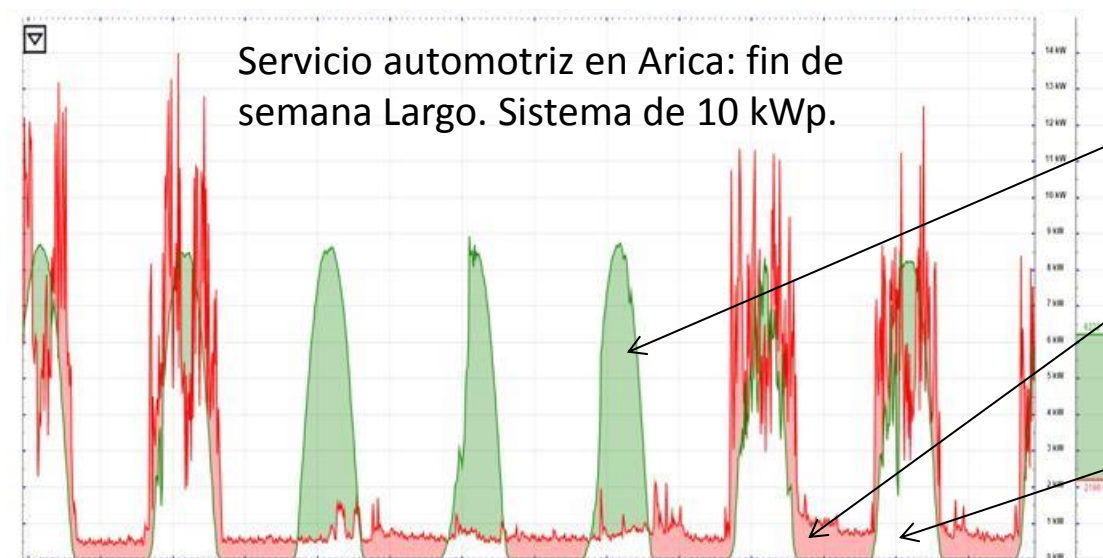
Diferentes
perfiles



Energía inyectada a la red

Energía consumida de la red

Energía autoconsumida



Energía inyectada a la red

Energía consumida de la red

Energía autoconsumida

Marco regulatorio permite proyectos GD para autoconsumo de hasta al menos 9 MW

Facturación Neta/Net-billing (Ley 20,571)

Hasta 100 kW

- Consumidores con tarifas reguladas
- Energías renovables o cogeneración eficiente
- Procedimiento de conexión simple
- Distribuidora descuenta del consumo el valor de la energía inyectada
- Energía inyectada se valora igual a tarifa de energía (80–110 US\$/MWh)

Pequeños Medios de Generación Distribuidos (PMGD)

Hasta 1,5 MW

Hasta 9 MW

- Cualquier tipo de consumidor (regulado o libre)
- Cualquier tipo de proyecto (energía)
- Se puede usar el mismo empalme para consumir e inyectar a la red de distribución
- Hasta 1,5 MW existe un procedimiento de conexión a la red abreviado
- La energía inyectada se vende a empresas de generación eléctrica (CDEC)
- Venta de energía a **costo marginal** (horario) o a **precio estabilizado** (precio de nudo, calculado por CNE cada 6 meses, hoy +- 60 US\$/MWh)



¿Cuanto se paga por las inyecciones bajo un modelo de Net Billing?

Modelo de reconocimiento de inyecciones ley 20,571





Facturación neta en Chile: ley 20,571

Ley promulgada el 2012 y operativa desde el 2014 con la entrada en vigencia del reglamento de la ley.

- **Registro separado de inyecciones y consumo**
 - Se registra inyecciones y consumo de la red en forma separada
 - No está permitido que el medidor gire hacia atrás → No es Net metering!
- **Inyecciones a Costo evitado**
 - Las inyecciones son valorizadas al costo evitado de energía + pérdidas
 - Costo promedio que la distribuidora deja de pagar por comprar menos energía a grandes generadores
- **Balance monetario, no energético**
 - Los excedentes valorizados se usan para descontar los pagos por consumo de energía en la cuenta de electricidad
- **Acumulación y cobro de excedentes permitido**
 - Los excedentes no utilizados se acumulan para el mes siguiente
 - Luego de un tiempo (un año o a convenir entre las partes) los excedentes no utilizados se pagan al cliente.

¿Net metering Net billing?

Medición
neta

Facturación
neta



Consumo

Excedente



Consumo

Excedente

Medición de energía en ambos sentidos con **un solo registro**

Se valoriza el monto de energía neto a la tarifa de energía del cliente

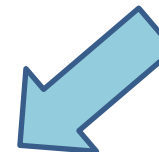
Medición de energía en ambos sentidos con **registros separados**

Se valorizan las inyecciones antes de realizar el balance

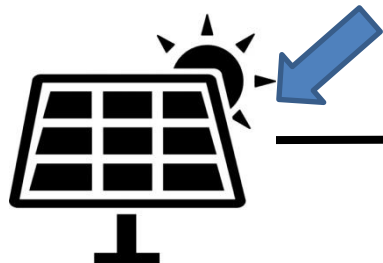
Composición de tarifa Eléctrica (conceptualmente)

Tarifa fijada por la CNE
La distribuidora no cobra lo que quiere

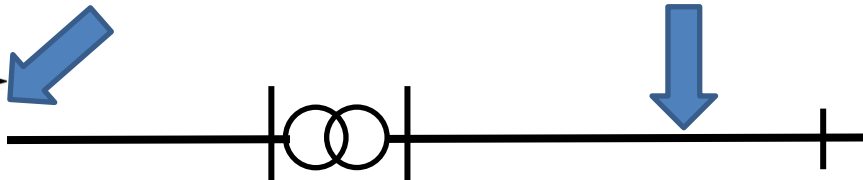
Pagamos a las distribuidoras por sus redes y por que la red pueda abastecernos en cualquier momento del día



Pagamos a quienes producen la electricidad



Generador



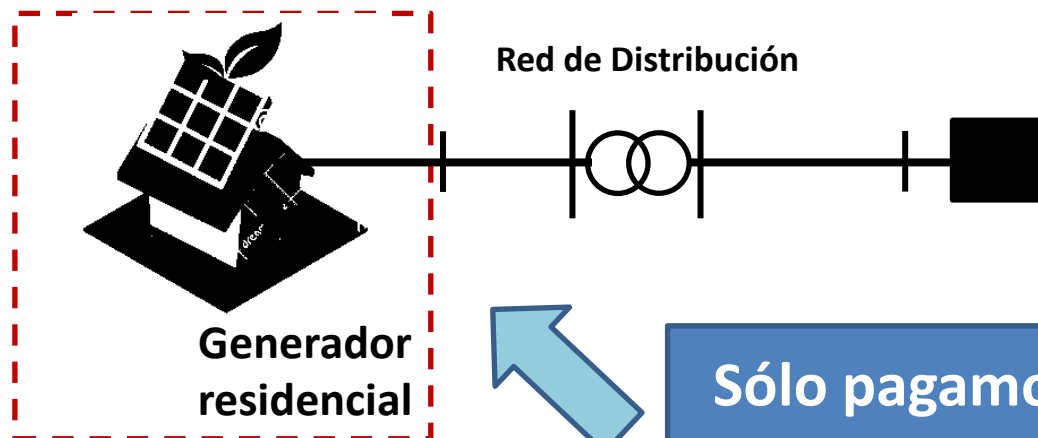
Red de Distribución



¿Cuanto pagamos por los excedentes: Facturación neta- Costo por energía?



No pagamos al generador residencial por la red y el servicio de distribución, pues este no invierte en red de distribución



Mismo precio al que la distribuidora compra energía a grandes generadores

Sólo pagamos por la energía que se genera



Net Billing Bajo diferentes tarifas

BT1 (dirigida a residencial hasta 10 kW)

Otras tarifas

Tarifa Energizada



Valor inyecciones \neq Valor energía consumida desde la red

Tarifa Energía

Tarifa Potencia



Valor inyecciones = Valor energía consumida desde la red



Tarifas:

VALORES NETOS y C/IVA			ÁREA 1 A	
TARIFAS DE SUMINISTRO			(a)	
			VIGENCIA 1-11-2015	
			\$ NETO	\$ C/IVA
Tarifa Residencial	BT-1	Cargo Fijo (\$/cliente)	610,0756	725,99
		Energía Base (\$/kWh)	85,0579	101,219
		E. Adicional de Invierno (\$/kWh)	111,8655	133,120
Tarifas no residenciales	BT-2	Cargo Fijo (\$/cliente)	610,0756	725,99
	BT-3	Cargo Fijo (\$/cliente)	952,3277	1.133,27
		Energía (\$/kWh)	58,2504	69,318
		Cons. Parc. Pte. Pta (\$/kW/mes)	5.199,9411	6.187,93
		Cons. Pte. Punta (\$/kW/mes)	8.363,4369	9.952,49

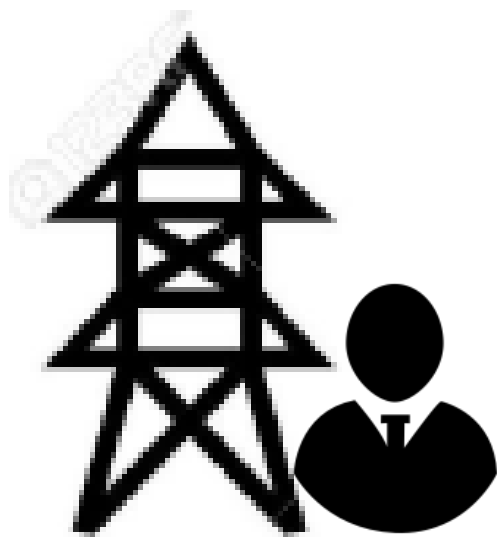
Hay otros esquemas tarifarios

Precio de la Energía Inyectada a la Red	Energía inyectada en baja tensión (\$/kWh)	58,2504
	Energía inyectada en media tensión (\$/kWh)	55,3285

Fuente: Chilectra, <https://www.chilectra.cl/tarifas>

- La valorización de la energía inyectada a la red es descontada de los cargos en la boleta
- Si los descuentos exceden los cargos, entonces los remanentes son descontados en las siguientes boletas
- Los remanentes que no hayan podido ser descontados de las boletas después de un cierto periodo definido en el contrato, deben ser pagados por la distribuidora al cliente (generador)

¿Quién paga por los excedentes de generación al dueño del sistema?



**Distribuidora
Eléctrica**



Pago por
excedentes/inyecciones
+
pérdidas evitadas



**Cliente con
generador de muy
pequeña escala**



¿Cuáles son las etapas? ¿Cuanto tiempo demora?

Procedimiento de conexión para sistemas con facturación neta (ley 20,571)



Procedimiento de Conexión:

1

- Solicitud de Conexión: Costos, modelo de contrato, expansión de red o de empalme?

2

- Manifestación de Conformidad Reserva de Capacidad de la Red

3

- Instalación del sistema
- Inscripción en la SEC

4

- Notificación de Conexión
- Firma de Contrato

5

- Pruebas finales
- Conexión (medidor bidireccional)

Procedimiento de conexión

Dependiendo si requiere calculo CIP y de la relación entre capacidad empalme y capacidad de generación

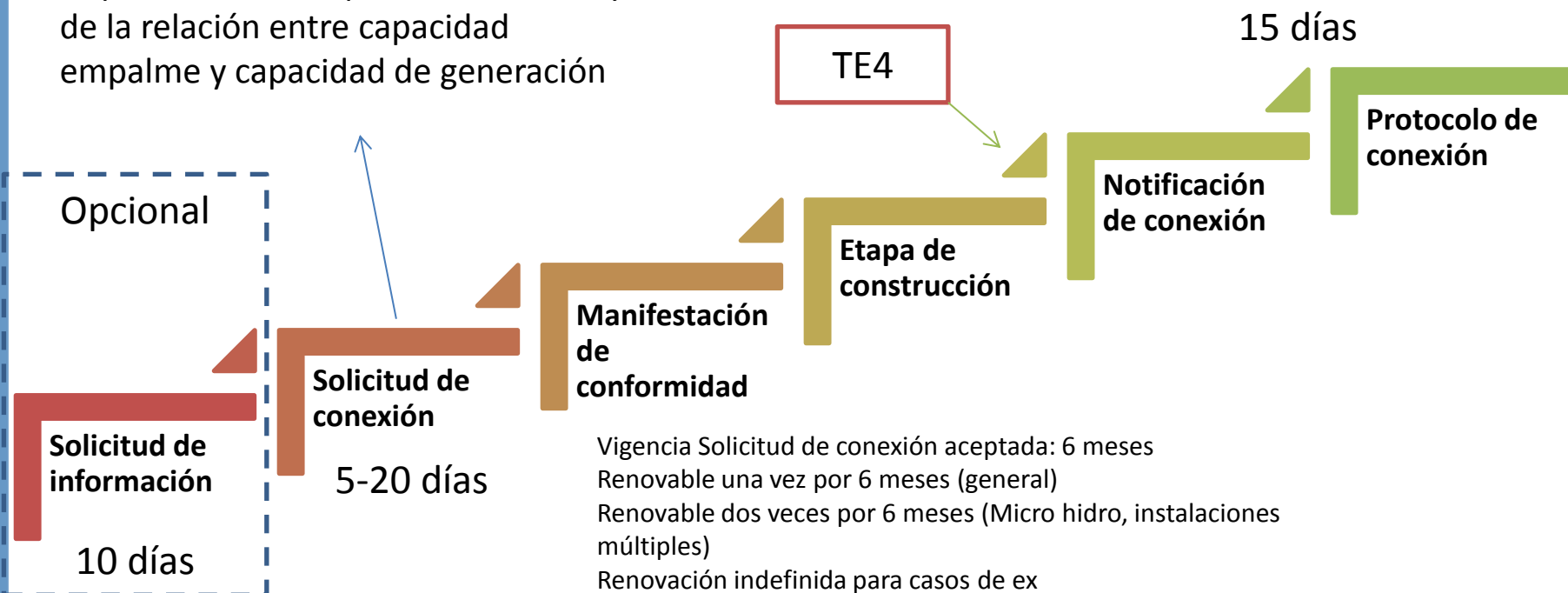
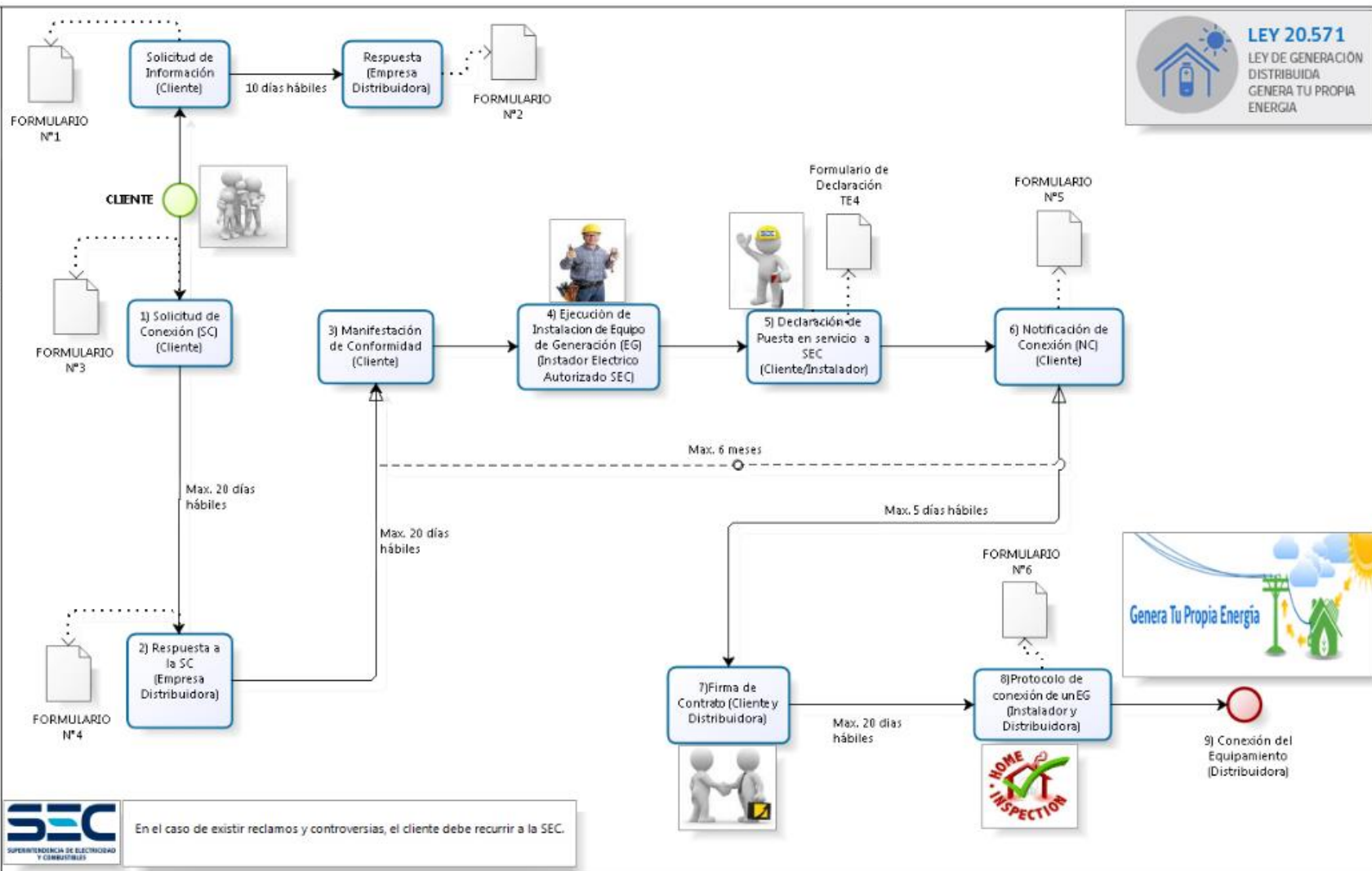


Diagrama de conexión



Proceso de Conexión Ley 20.571

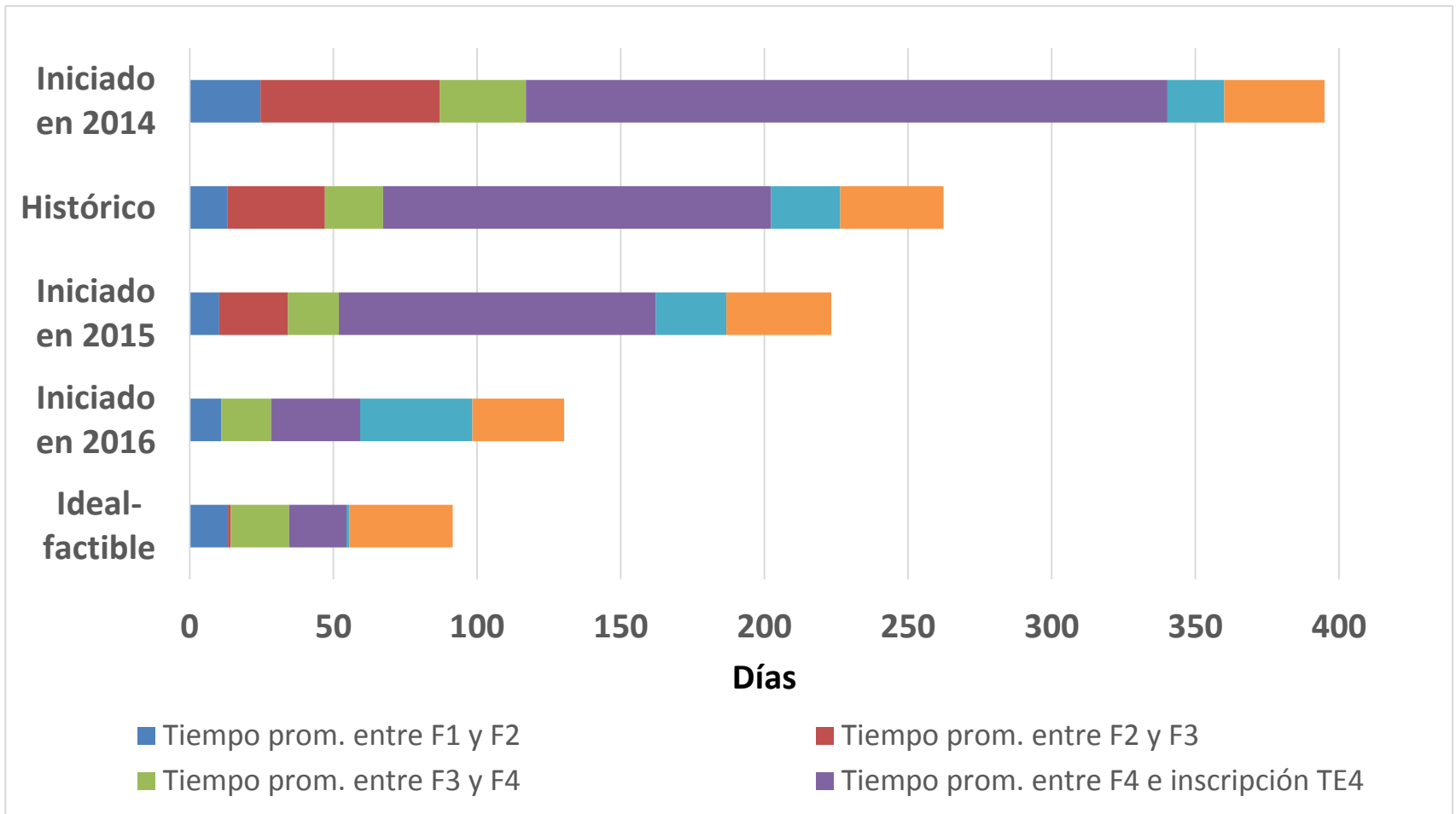




Se introdujeron mejoras al reglamento (actualmente en contraloría)

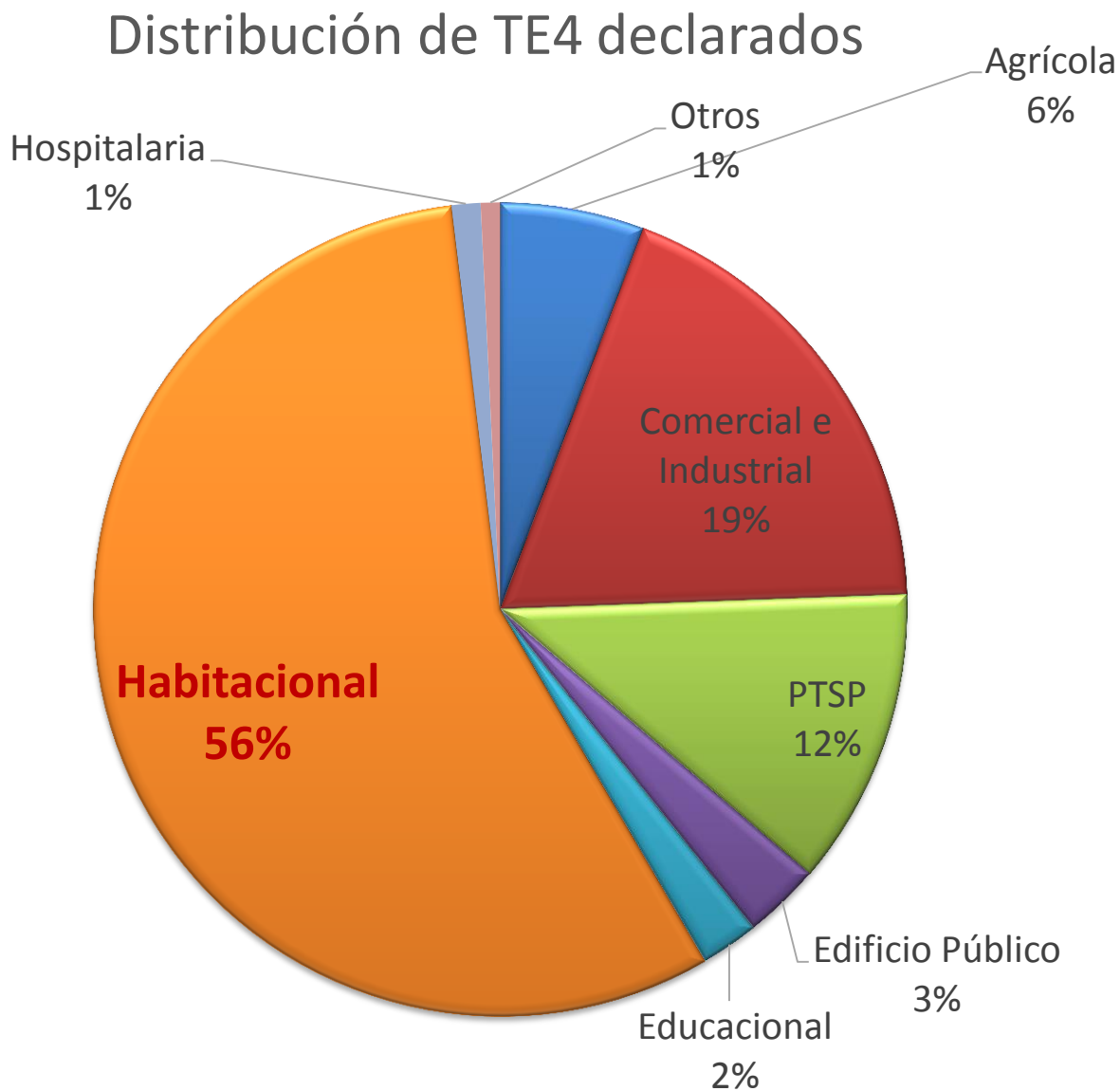
- Acelera los plazos de respuesta de las distribuidoras
- Simplifica la documentación necesaria para la Solicitud de Conexión
- Se habilitó tramitación en línea de declaraciones en la SEC (TE4)
- Se está en proceso de habilitar la tramitación en línea de las solicitudes de conexión
- Entrega 3 años de plazo para construir el sistema en caso de conjuntos habitacionales.

Conectarse es cada vez más rápido (y fácil):

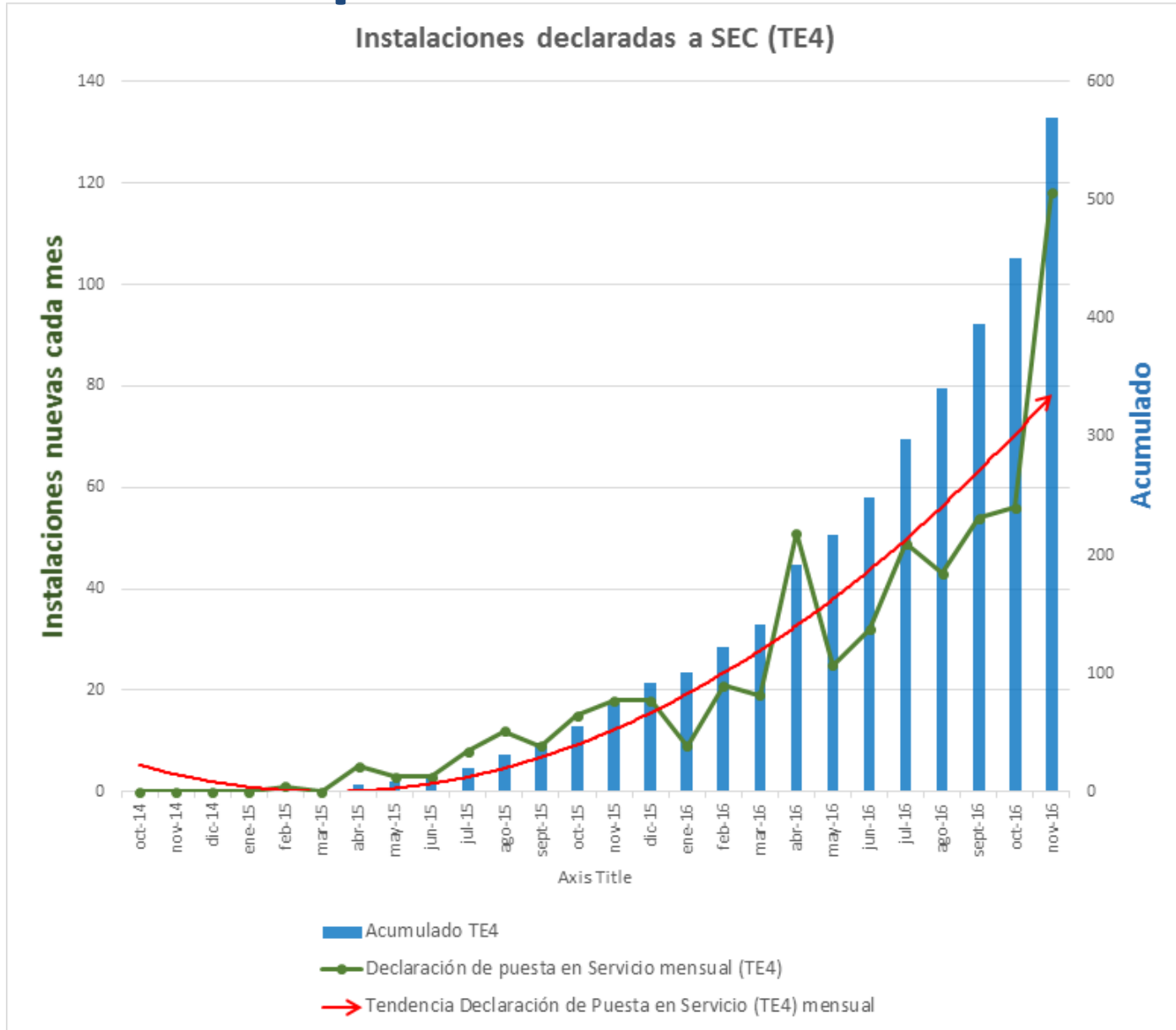




Existe mucho interés a nivel residencial



Aumento exponencial de las conexiones





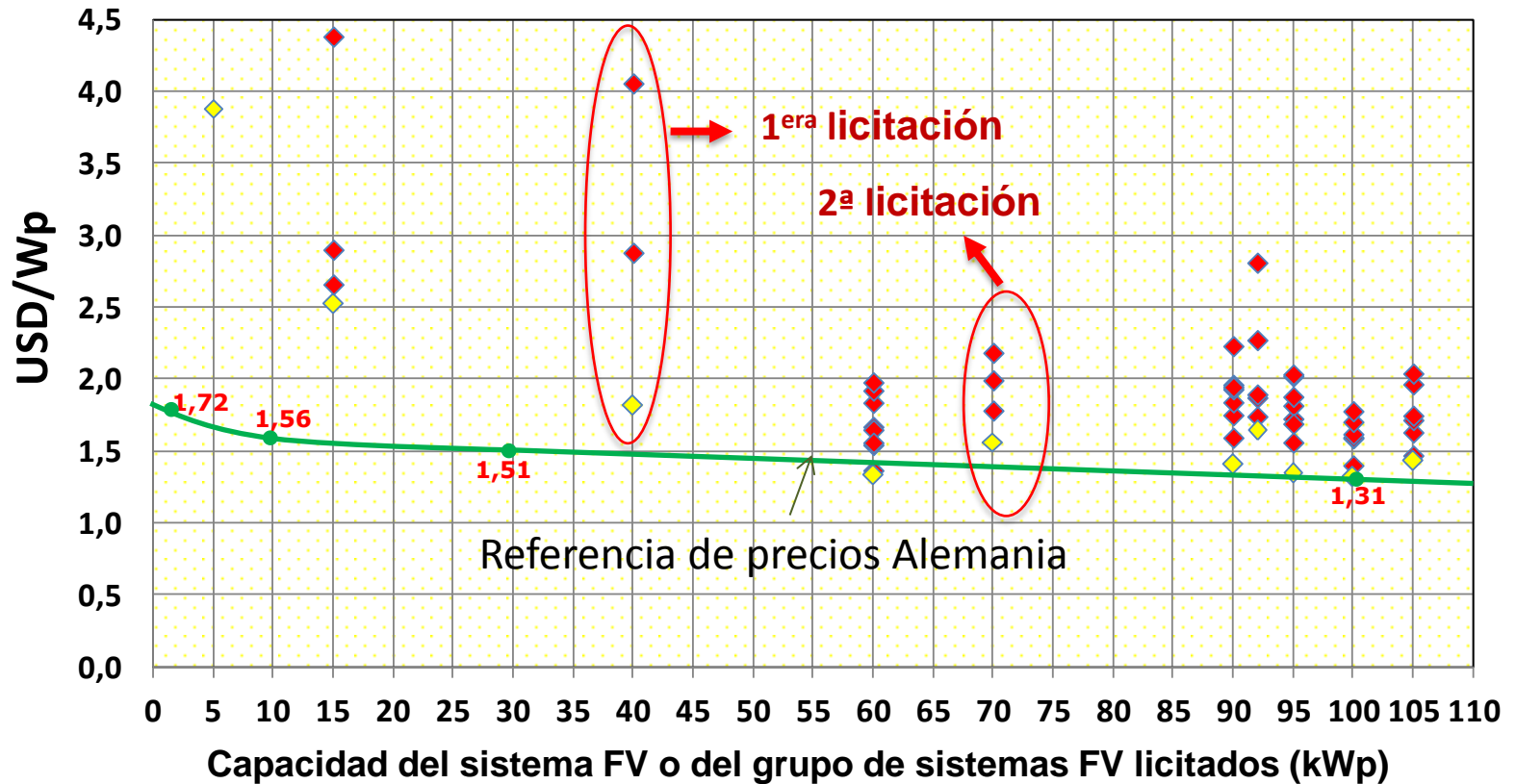
¿Es conveniente el modelo de autoconsumo en Chile?

Autoconsumo FV y rentabilidad



Precios sistemas FV en Chile

Resultados de licitaciones Programa Techos Solares Públicos a octubre de 2015 (US\$/kWp, sin IVA)



Menor precio adjudicado a la fecha: **1,14 US\$/Wp (sin IVA)** para una instalación de 100 kW en un edificio ya construido en Santiago

Más información: <http://www.minenergia.cl/techossolares/>

¿Conviene conectarse a la red?



Este edificio de inmobiliaria Fundamenta tiene 40 paneles solares.

RICHARD SALGADO

Producen electricidad propia para reutilizarla

Edificios con Net Billing bajan sus gastos comunes

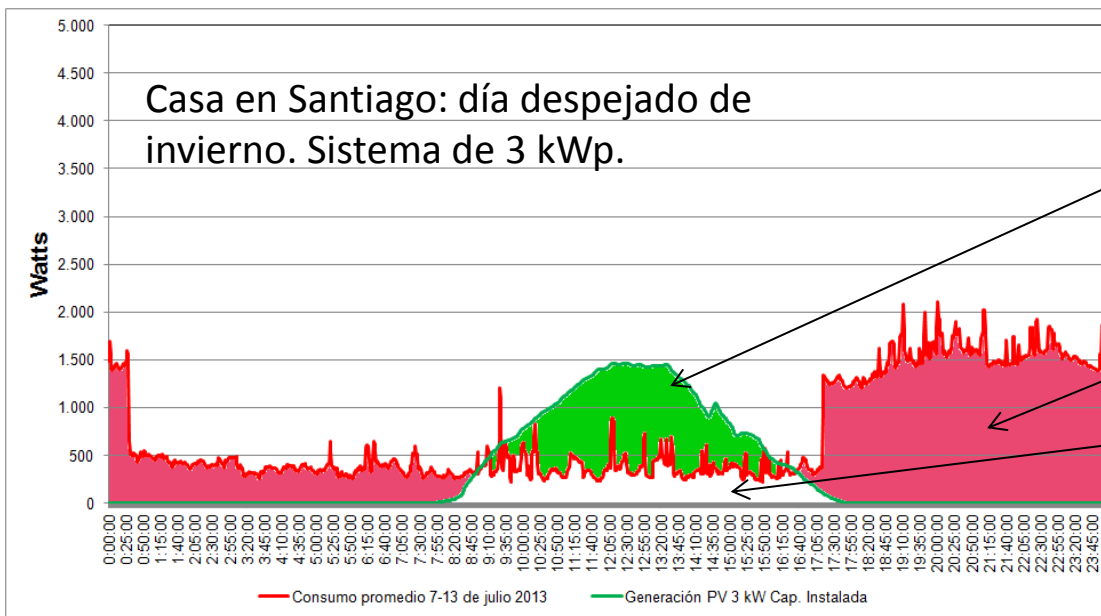
"Hay mucha gente que arrienda por este sector y que se quiere cambiar para acá porque se gasta más o menos entre 40% y 50% menos que en los otros edificios", cuenta.

Ese inmueble fue construido por Inmobiliaria Fundamenta. Es ecoeficiente, al igual

Inmobiliaria Fundamenta tiene 15 proyectos con generación de energía fotovoltaica.

que otros 15 proyectos de la empresa, y entre sus características destacan que tienen instalados 40 paneles fotovoltaicos que permiten que genere su propia electricidad e incluso a veces la inyecta a la red, lo que se conoce como sistema de Net Billing y que hace un año y medio cualquier domicilio, si quiere hacer la inversión, lo puede incorporar.

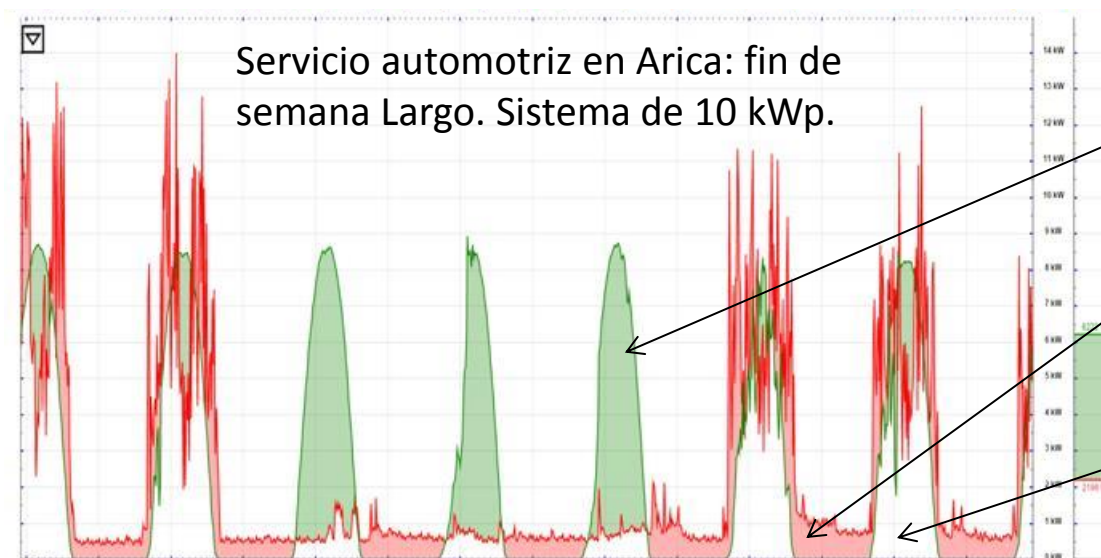
Autoconsumo sinérgico con la red



Energía inyectada a la red

Energía consumida de la red

Energía autoconsumida



Energía inyectada a la red

Energía consumida de la red

Energía autoconsumida

Perfiles de viviendas - Casa

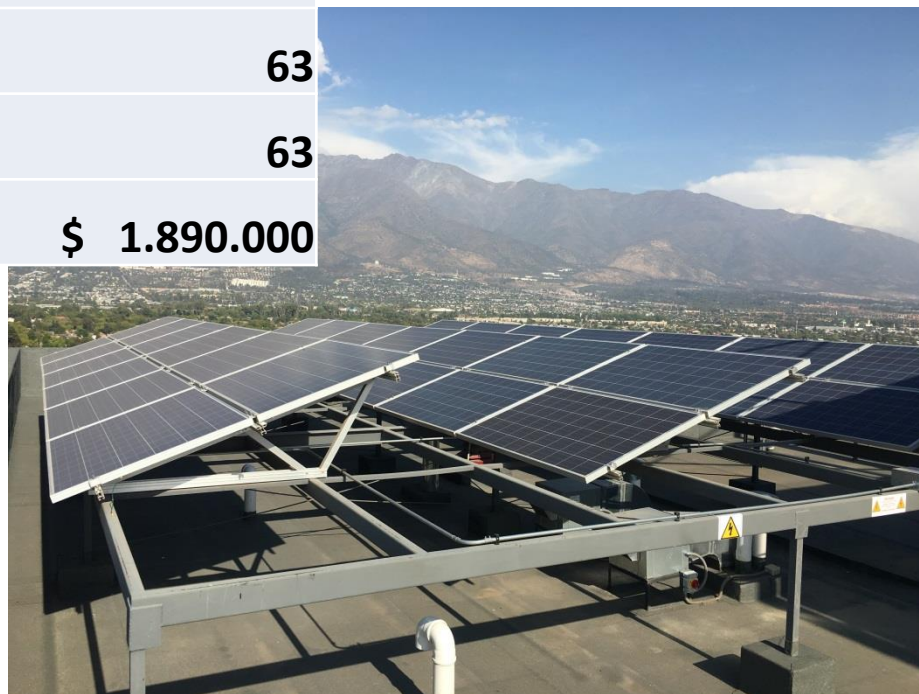
Capacidad instalada [kWp]	2	
Superficie requerida [m2]	20	
Generación [kWh/año]	3.000	
Tarifa consumo [\$/kWh]	91	
Tarifa inyección [\$/kWh]	63	
Autoconsumo	50%	100%
Ingresos [\$/año]	\$ 231.000	\$ 273.000



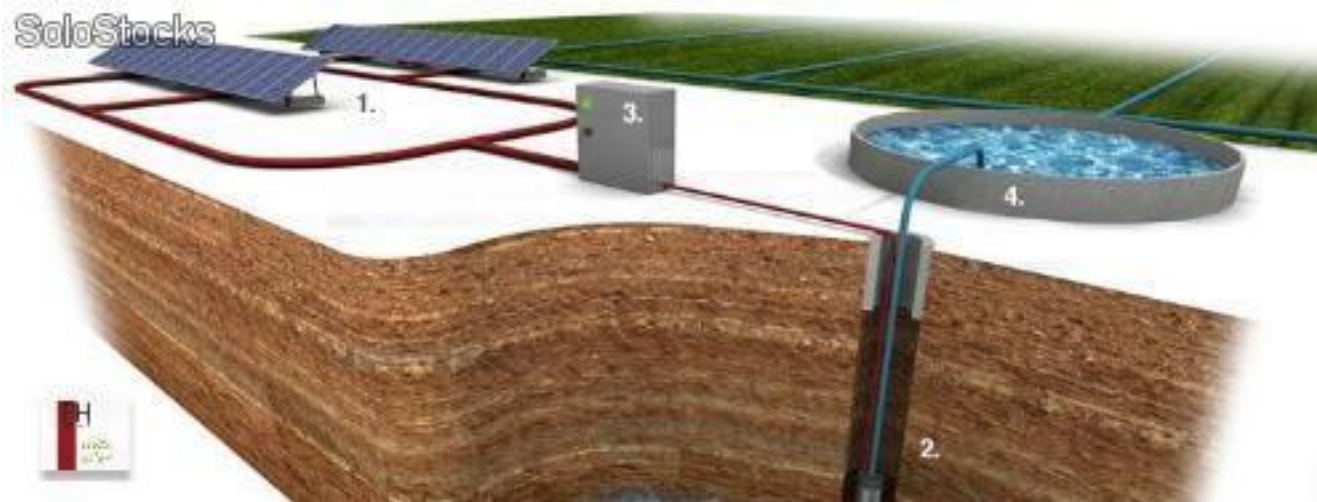


Perfiles de viviendas - Edificio

Capacidad instalada [kWp]	20
Superficie requerida [m2]	200
Generación [kWh/año]	30.000
Tarifa consumo [\$/kWh]	63
Tarifa inyección [\$/kWh]	63
Ingresos [\$/año]	\$ 1.890.000



Sistemas de riego FV



Capacidad instalada [kWp]	10
Superficie requerida [m2]	100
Generación [kWh/año]	15,000
Tarifa consumo [\$/kWh]	91
Tarifa inyección [\$/kWh]	63
Autoconsumo	50%
Ingresos [\$/año]	472,500

¿Conviene conectarse a la red?

Beneficios que presentan las instalaciones conectadas a la red v/s las no conectadas. Ejemplo Sistema Comunitario de Popeta (Melipilla): 16,12 kWp



Energía:		
Total generable [kWh/año]:	25.886	100%
Aprovechada (sept. - feb) [kWh]	15.054	58%
Desperdiciada (mar-agosto) [kWh]	10.832	42%

En \$ (sin IVA):		
Ahorro potencial [\$/año]	1.898.065	100%
Ahorro aprovechado [\$/año]	1.103.819	58%
Ahorro desaprovechado [\$/año]	794.246	42%



- El sistema actual debería haber costado aproximadamente \$ 20 millones
- Con un sistema de 9,6 kWp (en vez de 16,12 kWp) podríamos haber generado el mismo beneficio actual.
- En ese caso, nos hubiésemos ahorrado aproximadamente 8 millones en inversión

Tarifa E° Inyectada [\$/kWh] 73,324 Sin IVA Dólar: \$ 680 // Inversión 1,78 US\$/Wp sin IVA



Otras Fuentes de información



Explorador de Energía Solar

Ministerio de Energía
Gobierno de Chile

Explorador de Energía Solar para Autoconsumo

Manual de Uso ▼
Recursos SIG ▼

fcfm Geofísica
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

VISTA RÁPIDA

La vista rápida presenta información **aproximada y resumida** de la radiación solar en el sitio. Para **descargar series de datos** y **simular un sistema fotovoltaico** debe extraer la información de largo plazo usando el botón de la derecha.

GENERAR INFORMACIÓN

Nombre (opcional):

Mi Sitio

Latitud

-29.42°

Longitud

-70.52°

Altura

3435 msnm

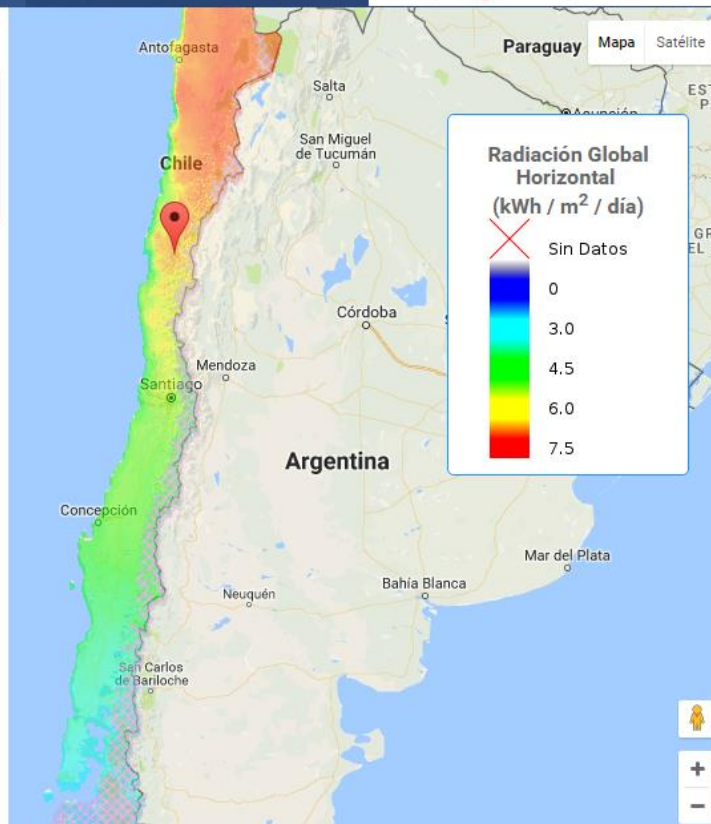
GENERACIÓN FOTOVOLTAICA*

Sistema Fijo ^{29°}	Sistema con Seguimiento HSAT		
	KWh anual	Factor de planta	KWh anual
2137	24.39	2675	30.53

*Considera un panel fotovoltaico de capacidad de 1 kW, cobertura de vidrio y coeficiente de temperatura de -0.45%/C, montaje de forma aislada. Factor de pérdidas de 14% y eficiencia del inversor de 96%.

RADIACIÓN ANUAL

Global Horizontal	Global Inclinado ^{29°}	Directa Normal	Difusa Horizontal
(KWh/m ² /día)	(KWh/m ² /día)	(KWh/m ² /día)	(KWh/m ² /día)
6.67	7.24	9.46	0.61



Explorador de Energía Solar

VISTA RÁPIDA

MIS SITIOS

Gráficos:

Resumen Generación PV

Mis sitios:

Sitios Anteriores

PERSONALIZAR
SISTEMA
FOTOVOLTAICO

Mi Sitio

Latitud	-29.4205°	Longitud	-70.5322°	Altura	3449 msnm
Tipo de Panel:	Orientacion Fija	Inclinación:	29°	Acimut:	0°

Resumen de la Generación Fotovoltaica

Total Diario

5.87 kWh

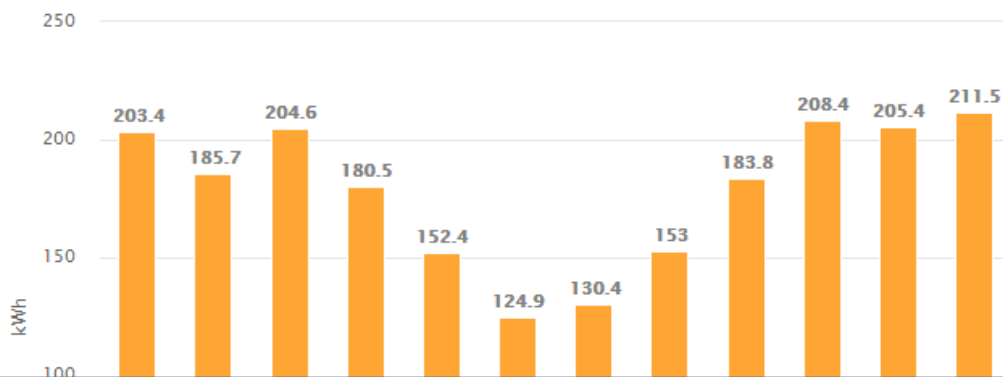
Total Anual

2143 kWh

Factor de Planta

24.5%

Generación Eléctrica Mensual



Explorador de Energía Solar

CONFIGURAR SISTEMA FOTOVOLTAICO

Tamaño del Sistema Fotovoltaico

Capacidad Instalada:

Características de la Estructura

Tipo de Arreglo: Máxima inclinación HSAT:

Tipo de Montaje:

Inclinación:

Azimut:

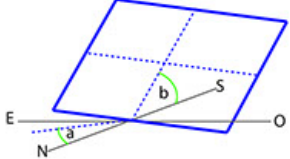
Características del Panel Fotovoltaico

Coefficiente de Temperatura: Cobertura:

Factor de Pérdidas: Eficiencia del Inversor:

Panel fijo

El panel fotovoltaico es instalado en una posición fija con una cierta inclinación (b) respecto del plano horizontal y el eje central de este plano se orienta con un cierto azimut (a) respecto del norte. El usuario debe ingresar los ángulos que definen la posición del panel. Por defecto el panel se orienta hacia el Norte (azimut=0°) con una inclinación igual al latitud geográfica del sitio. El botón "optimizar ángulos de instalación" calcula los ángulos que maximizan el rendimiento del panel para la localidad seleccionada.





Gracias por su atención

www.energia.gob.cl/energias-renovables

División Energías Renovables
MINISTERIO DE ENERGÍA