

ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



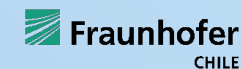
Policy Brief Presentación

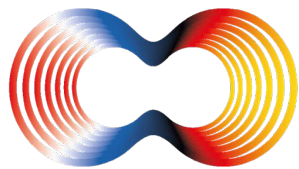
AgriPV: Uso compartido de suelos para la agricultura y generación de energía solar fotovoltaica



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

Mauricio Osses, Gabriel Duran, Universidad Técnica Federico Santa María
Michael Schmidt, EP Chile-Alemania
Frederik Schönberger, Fraunhofer Chile Research



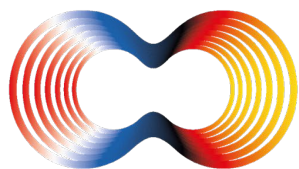


ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



AgriPV:

1. Beneficios
2. Desafíos
3. Recomendaciones



ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



AgriPV:

Uso compartido de suelos
para la agricultura y
generación de energía solar
fotovoltaica

1. Beneficios

Sinergias del AgriPV

Gestión de la sombra:

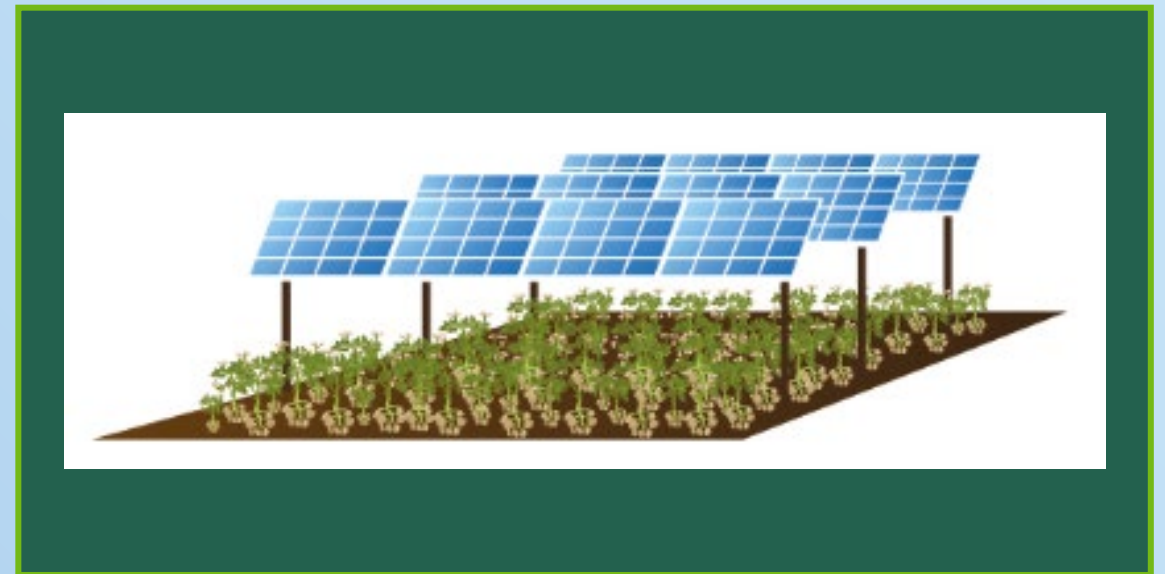
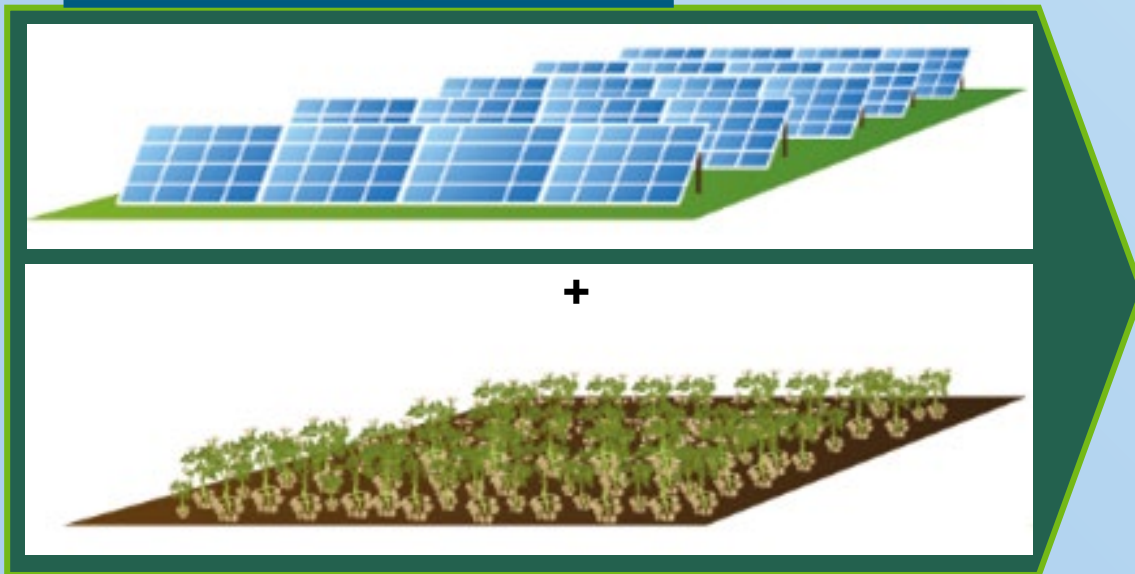
- Reducción de tasa de riego:
 - Mayor conservación de humedad en la tierra.
 - Reducción de la evapotranspiración de cultivos.
- Control de Microclima:
 - Mayores rendimientos agrícolas.
- Cultivos compatibles.



Proyecto a escala comercial de uso dual de suelo:
Ayla Solar de 9 MW – O'Energy – Chile.

¿Qué es el AgriPV?

AgriPV es una aplicación de doble uso de suelo para la producción agrícola y la generación de energía solar en la misma superficie.



Sinergias del AgriPV

Protección de cultivos:

- Radiación solar:
 - Reemplazar mallas de cultivos.
- Olas de calor.
- Granizo y precipitaciones.
- Heladas.



Proyecto de investigación AgriPV: Gelsdorf de 300 kWp – BayWa r.e. & Fraunhofer ISE - Alemania.

Alemania: DIN SPEC 91434: Clase I

Soporte elevado y altura libre.

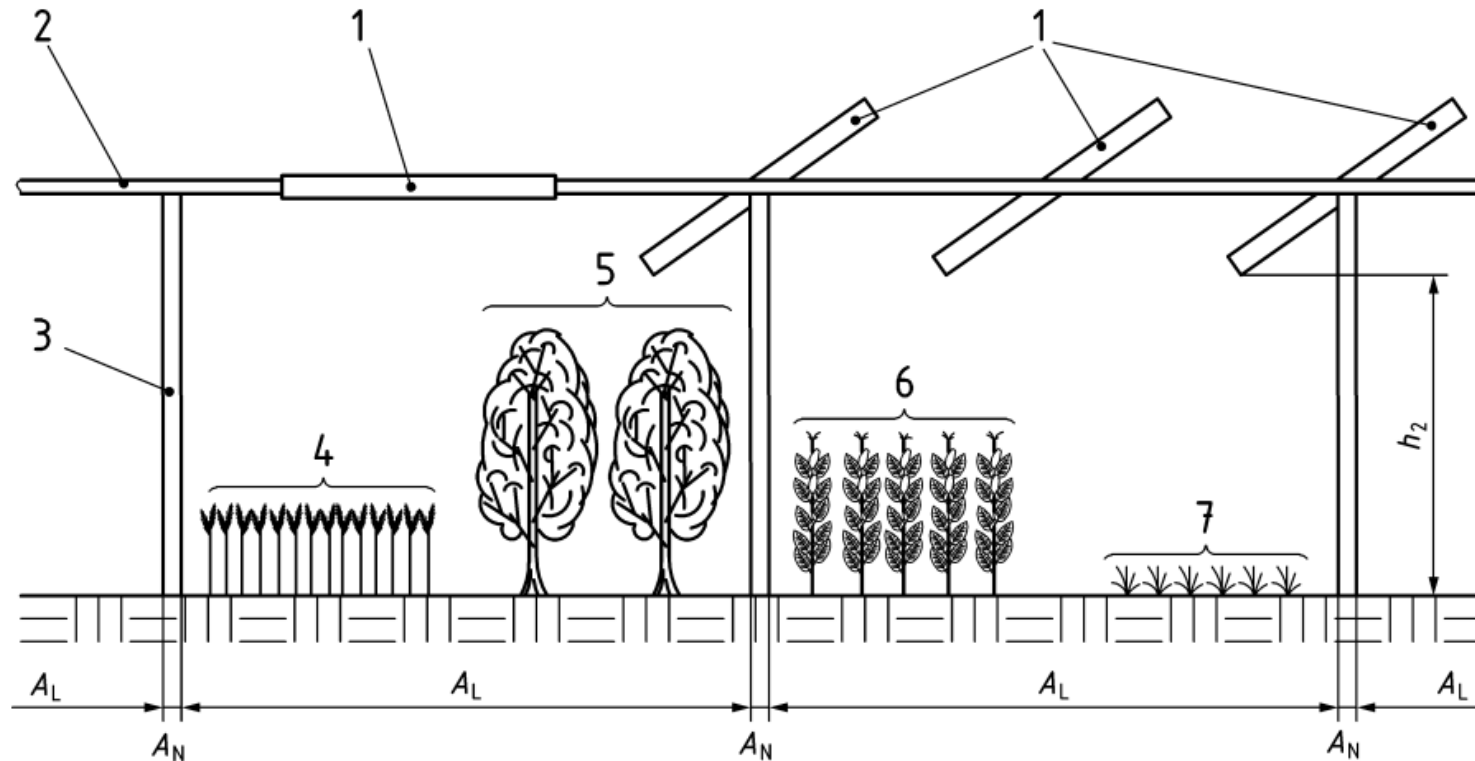


Ilustración perteneciente a DIN SPEC 91434 respecto a sistemas de Clase I.

Alemania: DIN SPEC 91434: Clase II

Soporte elevado cerca del nivel del suelo.

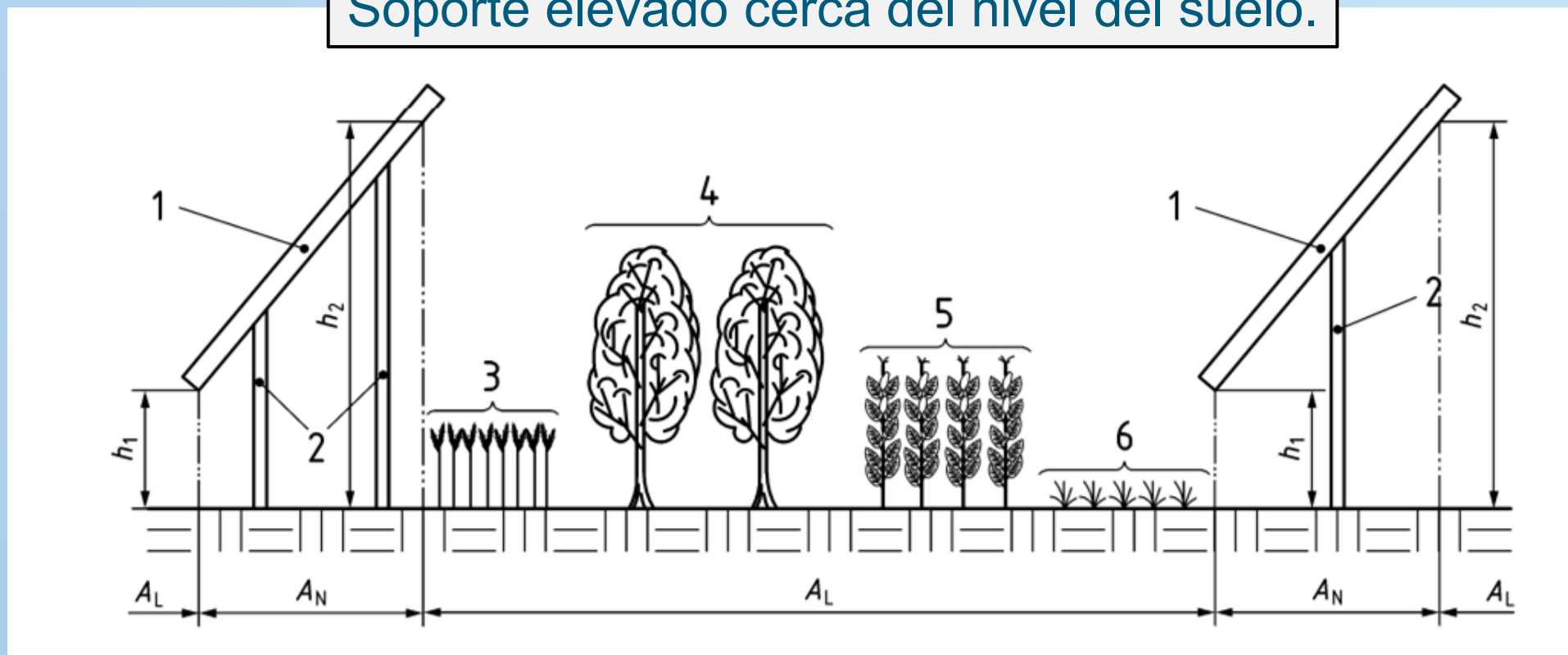


Ilustración perteneciente a DIN SPEC 91434 respecto a sistemas de Clase II.

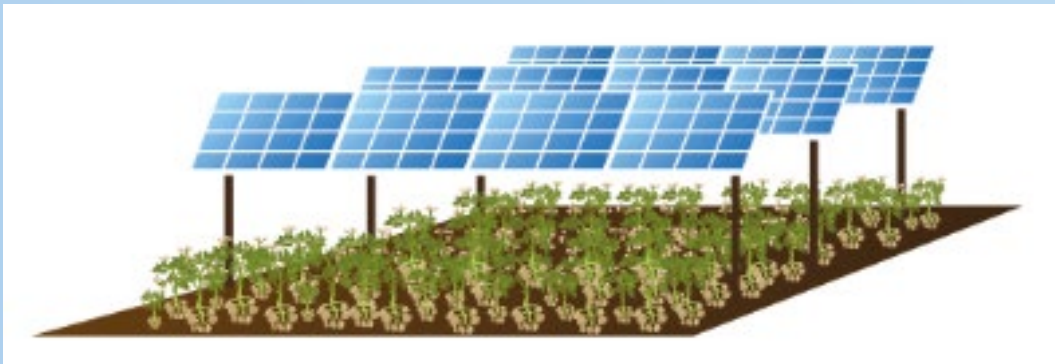


Enfoque para implementar en Chile

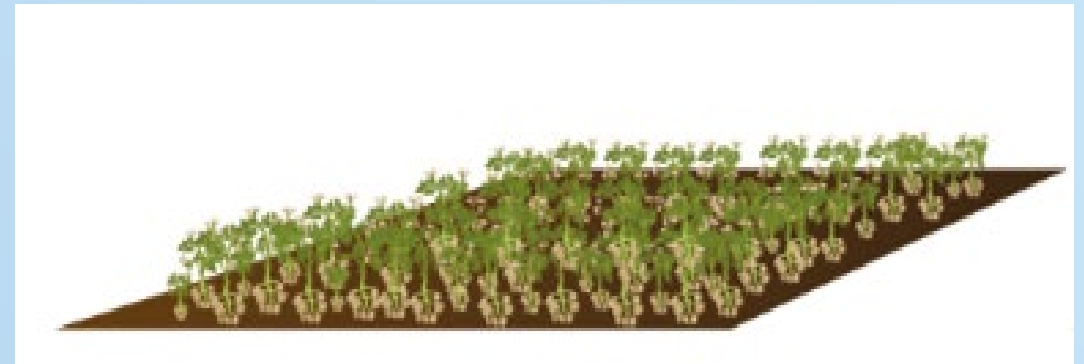


Beneficios agrícolas

AgriPV

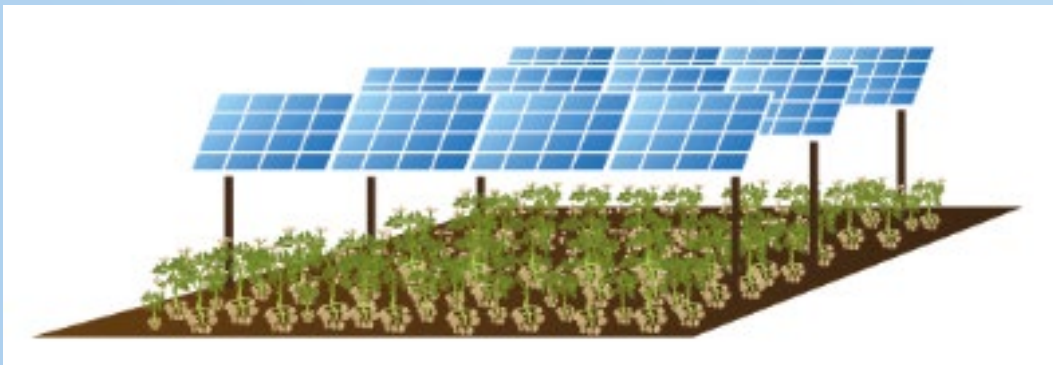


Convencional

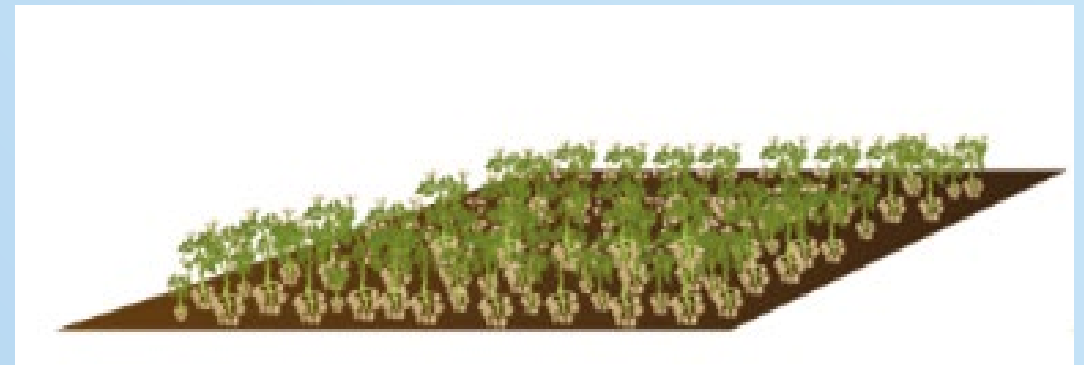


Beneficios agrícolas

AgriPV



Convencional

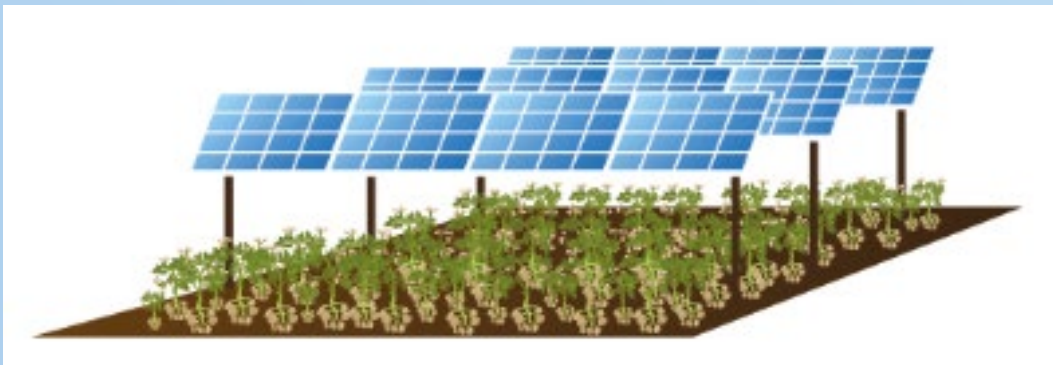


APV RESOLA:

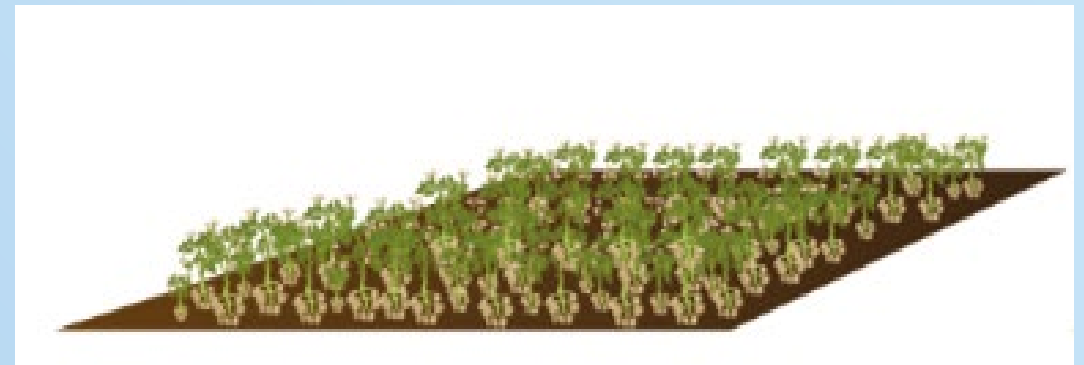
- Rendimientos de las papas bajo paneles solares variaron de un 20% menos en 2017 a un 11% más en 2018, un año caracterizado por ser más seco.

Beneficios agrícolas

AgriPV



Convencional



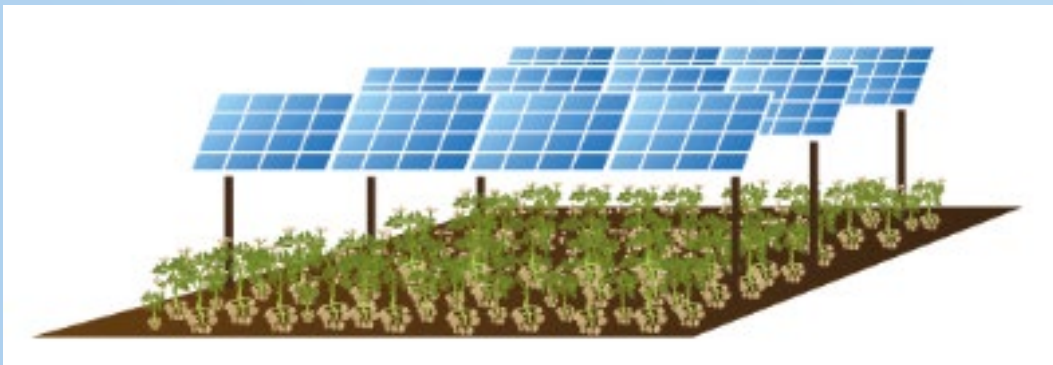
AgriPV Piloto – Fraunhofer Chile Research:

- Una media del 29% más de humedad del suelo bajo los paneles en comparación con la zona abierta.
- El sombreado redujo la irradiación solar en 40% y la temperatura del suelo en 3°C.

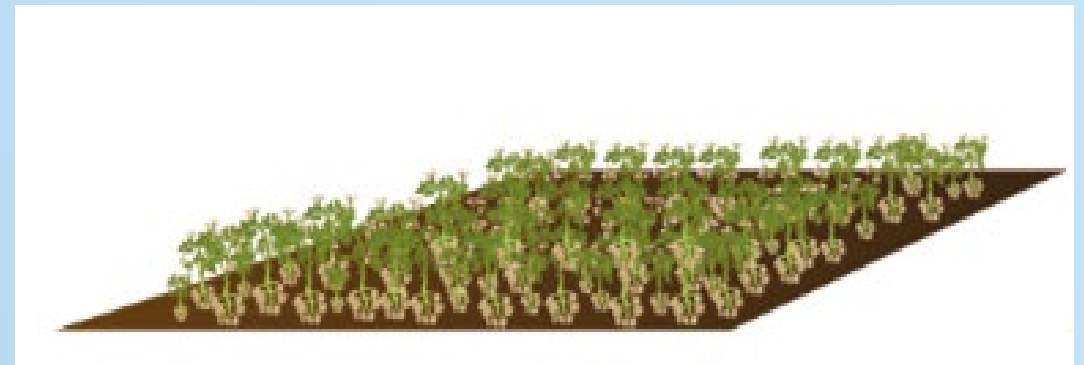
Existe el potencial de crear un entorno más controlado para los cultivos.

Beneficios agrícolas

AgriPV



Convencional



Chile posee una gran oportunidad para implementar esta tecnología:

- **Reducir consumo de agua de riego.**
- **Proteger de radiación solar, olas de calor y estrés hídrico a los cultivos.**

Beneficios energéticos

Beneficios energéticos

Aumento de la resiliencia energética en los segmentos Net Billing, PMGD y Utility.

Beneficios energéticos

Aumento de la resiliencia energética en los segmentos Net Billing, PMGD y Utility.

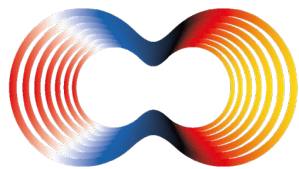
Desarrollo de proyectos AgriPV en terrenos agrícolas, donde los proyectos PV convencionales están restringidos.

Beneficios energéticos

Aumento de la resiliencia energética en los segmentos Net Billing, PMGD y Utility.

Desarrollo de proyectos AgriPV en terrenos agrícolas, donde los proyectos PV convencionales están restringidos.

Reducción significativa de costos de conexión a la red al desarrollar sistemas AgriPV en terrenos agrícolas cercanos a subestaciones.



ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



AgriPV:

Uso compartido de suelos
para la agricultura y
generación de energía solar
fotovoltaica

2. Desafíos

Desafíos para la producción agrícola y generación de energía en un contexto de cambio climático



- **Desafíos del sector agrícola**
- **Desafíos del sector energético en la transición energética**
- **Desafíos para los sistemas AgriPV**
 - a nivel económico, legislativo, de investigación y social

Desafíos para la producción agrícola y generación de energía en un contexto de cambio climático

- **Desafíos para la implementación de los sistemas AgriPV en Chile**

Investigación:

- La adaptación AgriPV a nivel local requiere
 - 1) la implementación de proyectos piloto y
 - 2) la validación en condiciones climáticas específicas y con diferentes tipos de cultivos



Social:

- Asimetría de conocimientos: subraya la necesidad de informar sobre la integración de la FV en la agricultura, demostrar los beneficios mutuos y así construir una base sólida de confianza en base de nuevos modelos de negocio entre los diversos actores implicados



Desafíos para la producción agrícola y generación de energía en un contexto de cambio climático

- **Desafíos para la implementación de los sistemas AgriPV en Chile**

Económico:

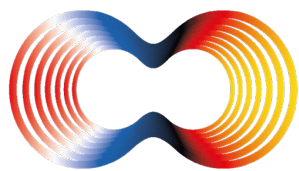
- Costo elevado de la inversión inicial
- Barreras distintas para PMGD, netbilling, utility



Legislativo:

- No existe una diferenciación legal entre los sistemas FV convencionales y el AgriPV





ENERGY PARTNERSHIP
CHILE-ALEMANIA



AgriPV:
Uso compartido de suelos
para la agricultura y
generación de energía solar
fotovoltaica

3. Recomendaciones

Recomendaciones para la regulación e implementación del AgriPV en Chile

Marco legal



Incentivos financieros



Red de actores



3.1.1 Diferenciar el AgriPV de la FV convencional



Comparación internacional



Alemania: Normativa con requisitos mínimos numéricos DINSPEC 91434 (DIN, 2021)



Francia: Guía de diseño con objetivos cualitativos (Ademe, 2022)



Italia: Definición con enfoque mixto entre objetivos y requisitos técnicos (Matalucci, 2023)

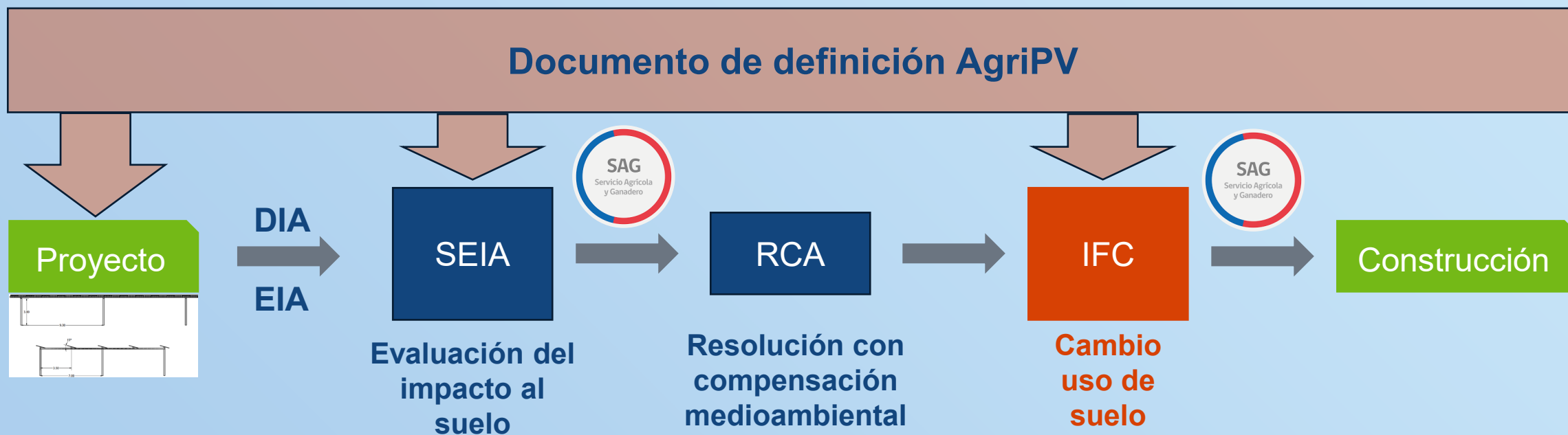


Recomendación

Elaborar definición del AgriPV a través de:

- **Combinación de parámetros técnicos y**
- **Objetivos numéricos medibles**
- **Adaptados al contexto chileno**

3.1.1 Diferenciar el AgriPV de la FV convencional



DIA	Declaración de Impacto Ambiental	RCA	Resolución de Calificación Ambiental
EIA	Estudio de Impacto Ambiental	IFC	Informe de Factibilidad para Construcciones Ajenas a la Agricultura en Área Rural
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental		

3.1.2 Definir el tipo uso de suelo de AgriPV



Comparación internacional



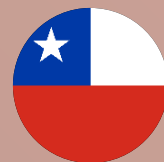
Japón: Nueva clase de uso del suelo para permitir AgriPV (Doedt et al., 2024)



Alemania: Se mantiene el estatus agrícola (Trommsdorff et al., 2024).



Israel: Zonas definidas para AgriPV, cambio de uso agrícola penalizado (Trommsdorff et al., 2024).



Recomendación

- **Mantener el tipo de uso de suelo agrícola** usando los requisitos mínimos en definición AgriPV (comparación mallas de sombra)
- **Mantener evaluación del impacto al suelo a través de SEIA para:**
 - Evaluar y compensar impacto
 - Asegurar la reutilización del terreno tras la vida útil del sistema
 - Documentación de exigencias en la RCA

3.1.2 Definir el tipo uso de suelo de AgriPV



3.1.3 Modificar la legislación que regula la interacción entre la producción de alimentos y la generación de energías renovables en el mismo suelo



Comparación internacional



Alemania: Permite AgriPV en tierras agrícolas mediante un privilegio especial si el proyecto sirve a la explotación agrícola o forestal (Trommsdorff et al., 2024)



Brasil y EE. UU.: No tienen barreras legislativas relacionadas a uso de suelo para integrar sistemas FV con actividades agrícolas

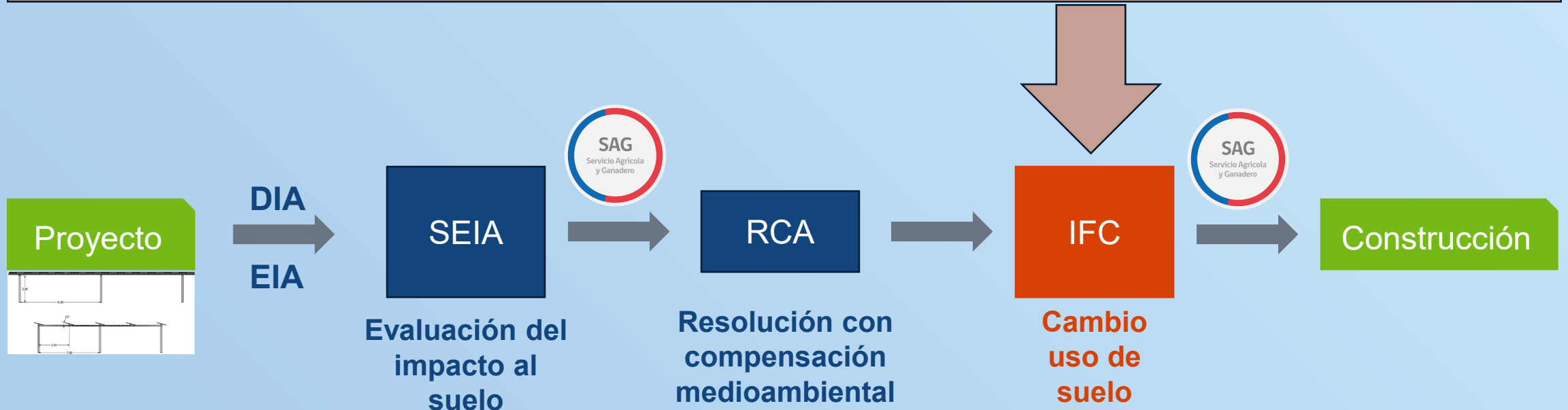


Recomendación

- **Informe de Factibilidad de Construcción (IFC)** se exige para construcciones:
 1. Ajenas a la agricultura en áreas rurales
 2. Incompatibles con la agricultura
- Se recomienda considerar el **AgriPV como compatible para la agricultura, si cumple con la definición técnica** para evitar cambio uso de suelo a través de IFC

3.1.3 Modificar la legislación que regula la interacción entre la producción de alimentos y la generación de energías renovables en el mismo suelo

Confirmación de compatibilidad del AgriPV con actividad agrícola: Evitar cambio uso de suelo



3.1.4 Definir un sistema de control o incentivos para asegurar continuidad de actividad agrícola en sistemas AgriPV



Comparación internacional



Japón: Mecanismo estatal evalúa el impacto de la sombra en los rendimientos

AgriPV (Doedt et al., 2024)



Croacia: Se promueve sistemas AgriPV en sectores agrícolas con alto valor agregado

(Chatzipanagi et al., 2023)



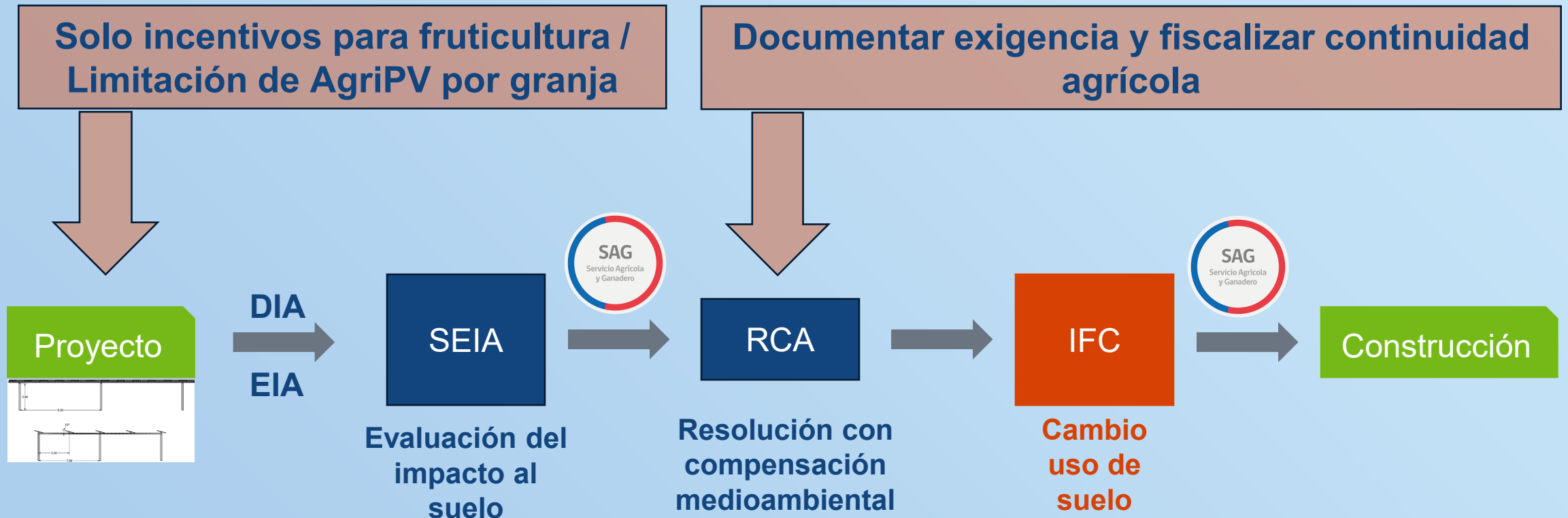
Unión Europea: Subvenciones agrícolas para tierras de doble uso (Agrisolar, 2023)



Recomendación

- Documentar objetivo de rendimiento agrícola por RCA ("Ayla Solar")
- Permitir inicialmente AgriPV solo en fruticultura
- Limitar AgriPV al 10% - 30% del terreno agrícola por granja

3.1.4 Definir un sistema de control o incentivos para asegurar continuidad de actividad agrícola en sistemas AgriPV



Recomendaciones para la regulación e implementación del AgriPV en Chile

Incentivos
financieros



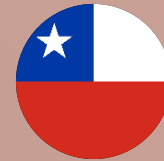
3.2.1 Considerar el AgriPV como una medida de compensación por su impacto positivo



Comparación internacional



Francia: Los proyectos se categorizan según el nivel de sinergia agrícola (ADEME, 2021)

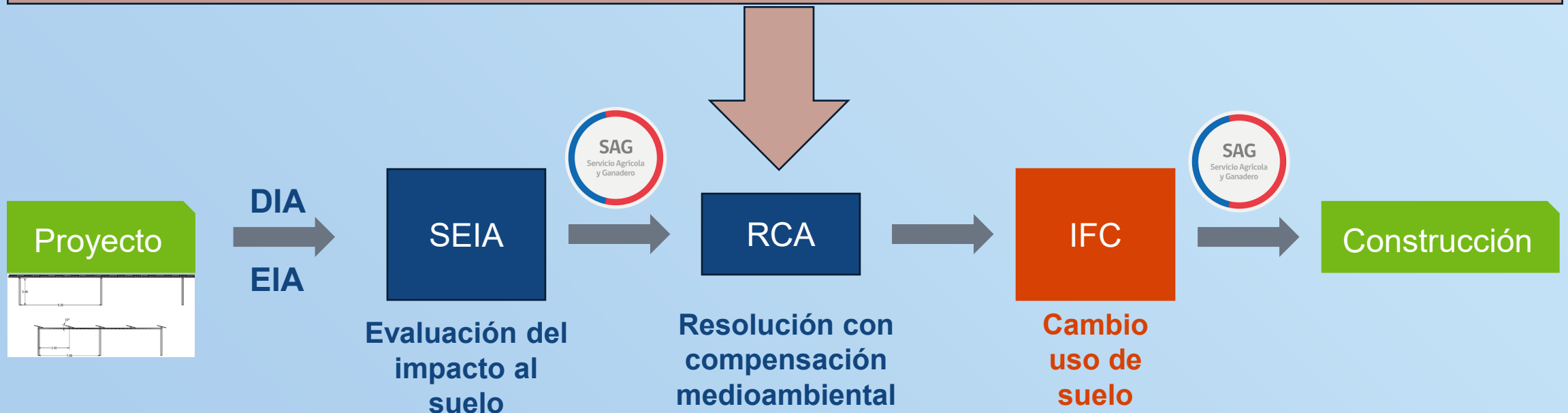


Recomendación

1. **Clasificar proyectos AgriPV en el SEIA según sinergias agrícolas, similar a Francia**
1. **Contraponer medidas de compensación con sinergias agrícolas del proyecto**
1. **Evaluar si las sinergias de AgriPV (adaptación climática) compensan el uso del terreno**

3.2.1 Considerar el AgriPV como una medida de compensación por su impacto positivo

Considerar sinergias AgriPV como medida de compensación



3.2.2 Establecer concursos de innovación de AgriPV que permitan monetizar las sinergias de la tecnología



Comparación internacional



Francia: Licitaciones separadas para AgriPV desde 2017 para proyectos hasta 3 MWp, con tarifa regulada durante 20 años

(Trommsdorff et al., 2024)



EE.UU.: Subvenciones para AgriPV en zonas agrícolas desde 2018, para proyectos de hasta 5 MWp

(Trommsdorff et al., 2024)



Alemania: Promoción de AgriPV mediante prima tecnológica para monetizar sinergias

(Trommsdorff et al., 2024)



Recomendación

- **Diseñar incentivos financieros específicos en Chile** como pionero en AgriPV en Latam
- **Usar la Ley de Riego Ley N°18.450** para financiar AgriPV creando concursos específicos
- **Evaluar AgriPV para financiamiento a través del Green Bond Framework**, promoviendo la tecnología con sus posibles beneficios multisectoriales

3.2.2 Establecer concursos de innovación de AgriPV que permitan monetizar las sinergias de la tecnología



Recomendaciones para la regulación e implementación del AgriPV en Chile

Red de actores



3.3.1 Mesa de trabajo AgriPV

Recomendación



- **Formación de una mesa de trabajo con actores multidisciplinarios**
- SAG, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía, Comisión Nacional de Riego, empresas de los rubros, academia

3.3.2 Considerar el AgriPV en convocatorias de I+D+i



Comparación internacional



EE.UU.: Proyectos trinacionales financiados por la Unión Europea (PV4Plants; Simbiosyst, 2023)



Alemania: Promoción de AgriPV mediante prima tecnológica para monetizar sinergias (Trommsdorff et al., 2024)

Recomendación



- **Creación de fondos de I+D+i gestionados por entidades como CORFO o ANID**
- En colaboración con universidades, institutos de investigación y socios industriales
- **Licitaciones específicas para tecnologías de doble uso de la capacidad del suelo**

3.3.3 Sensibilización, promoción y difusión



Comparación internacional



Francia: Entrevistas a agricultores con paneles en terrenos agrícolas (ADEME, 2021)



Alemania: APV Obstbau, distrito de Ahrweiler en Renania-Palatinado (Golz & Larisch, 2020)



Alemania: APV-RESOLA ITAS Karlsruhe Institute of Technology (Moosmuller et al., 2020)

Recomendación



- **Intensificar la sensibilización y educación, tanto de agricultores como de consultores de riego y desarrolladores de proyectos ERNC.**
- A través de ferias, exposiciones y la colaboración con organizaciones tales como el Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Fundación para la Innovación Agraria.
- Realizar entrevistas para conocer contexto social y operacional de los rubros.

AgriPV: Uso compartido de suelos para la agricultura y generación de energía solar fotovoltaica

Socios:



Ministerio Federal
de Economía
y Protección del Clima



Institución ejecutora:

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

En colaboración con:



Fraunhofer
CHILE



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA