

Ministerio de Agricultura  
Oficina de Estudios y Políticas Agrarias

**INFORME FINAL:  
DISEÑO DE UNA ESTRATEGIA PARA LA EVALUACIÓN  
DEL PROGRAMA SISTEMA DE INCENTIVOS PARA LA  
SUSTENTABILIDAD AGROAMBIENTAL DE LOS SUELOS  
(SIRSD-S) PARA EL PERÍODO 2018-2021**



Estudio elaborado por el Equipo de Innovametrik SpA  
Diciembre de 2017

Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias del Ministerio de Agricultura,  
Gobierno de Chile

Claudia Carbonell Piccardo  
Directora Nacional y representante legal de la Oficina de  
Estudios y Políticas Agrarias

En la elaboración de esta publicación participaron:

Equipo de Trabajo de Innovametric SpA:

Jefe de Proyecto: Jorge Ortega

Coordinadora Técnica: Viviana Rebufel

Investigadora Ambiental: Claudia Blanco

Asesor Económico: William Foster

Asesor en Suelos: Rodrigo Ortega

Profesionales de Apoyo: Sarah Jansen, Andrés Villegas, Jaime Fernández.

Contraparte técnica de ODEPA

Patricio Riveros; Encargado Unidad de Evaluación de Programas y de la Productividad Sergio Soto;

Unidad de Evaluación de Programas y de la Productividad Leonardo Cáceres;

Unidad de Evaluación de Programas y de la Productividad

Agradecimientos por colaboración a:

ODEPA

Gabriel Cartes; Coordinador Nacional del Programa SIRSD-S

INDAP

Sergio Hauser; Jefe División de Fomento

Karen Baez; Encargada Nacional SIRSD-S

Andrea Hervias; Profesional de Apoyo SIRSD-S

Encargados Regionales y Profesionales de Apoyo SIRSD-S de: Arica-Parinacota, Tarapacá, Antofagasta, Coquimbo, O'Higgins, Maule, Los Ríos, Aysén y Magallanes. SAG

Hugo P. Grez; Jefe Depto. Protección y Conservación de Suelo y Aguas

Rodrigo Osorio; Coordinador Nacional de SIRSD-S

Claudio Fernández; Coordinador Región Valparaíso SIRSD-S

Roberto Vega; Coordinador Región Maule SIRSD-S

INIA

Carlos Ovalle; Coordinador Programa Nacional de Sustentabilidad y Medio Ambiente Michael Wolff; Investigador, Fertilización y Manejo de Suelo. Mitigación de Gases de Efecto Invernadero en Cultivos.

El presente estudio es susceptible de ser reproducido total o parcialmente bajo condición de que sea citada su fuente. Se hace presente, que si bien la investigación en este caso ha sido encargada por ODEPA, las conclusiones de que da cuenta no necesariamente representan la opinión de esta última.

Consultas:

Sistema Integral de Información y Atención Ciudadana -SIAC- Fono: 800 360 990

odepa@odepa.gob.cl - www.odepa.gob.cl

Santiago de Chile

Diciembre de 2016

## Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO .....	5
1. Introducción .....	7
2. Objetivos.....	7
3. Marco teórico.....	8
3.1 La Evaluación de Diseño.....	9
3.2 La Evaluación de Procesos y de Impacto.....	10
4. Metodología.....	12
4.1 Etapa de Revisión Documental .....	12
4.2 Etapa de Elaboración estrategia de Evaluación de Proceso y de Impacto.....	12
5. Resultados y discusión .....	13
5.1 Revisión de estudios de evaluación anteriores.....	13
5.2 Teoría de Cambio del Programa .....	17
5.3 Estrategia de evaluación del SIRSD-S para el periodo 2018-2021 .....	21
5.3.1 Estrategia de evaluación general.....	21
5.3.2 Estrategia de evaluación de diseño.....	24
5.3.3 Estrategia de evaluación de procesos.....	24
5.3.4 Estrategia de evaluación de impacto.....	25
5.3.5 Estrategia de evaluación de la rentabilidad social.....	37
6. Conclusiones y Recomendaciones .....	38
7. Bibliografía.....	39
8. Anexos .....	42

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Métodos de evaluación de impacto .....	11
Cuadro 2. Resumen de evaluaciones de diseño/procesos anteriores del SIRSD (1999-2009) y SIRSD-S (2010-2022) .....	14
Cuadro 3. Resumen de evaluaciones de impacto anteriores del SIRSD (1999-2009) y SIRSD-S (2010-2022).....	16
Cuadro 4. Matriz de evaluación del SIRSD-S .....	21
Cuadro 5. Indicadores SMART seleccionador para la Evaluación del SIRSD-S para el período 2018-2022 .....	22
Cuadro 6. Opciones de ámbitos o dominios de evaluación de impacto del SIRSD-S.....	26
Cuadro 7. Indicadores de calidad física, química y biológica de los suelos, usado en Nueva Zelanda (SINDI).....	29
Cuadro 8. Selección del método de evaluación .....	31
Cuadro 9. Opciones para aplicar el método de doble diferencia (simple o con pareamiento) .....	33
Cuadro 10. Efectos indirectos del SIRSD-S a ser evaluados mediante el método experimental .....	35
Cuadro 11. Innovaciones en el diseño e implementación del SIRSD-S a ser evaluados mediante el método experimental .....	36

## Índice de Figuras

Figura 1. Componentes de la Teoría de Cambio.....	9
Figura 2. Teoría de cambio del SIRSD-S, como enfoque para la evaluación del Diseño del Programa.....	19
Figura 3. Indicadores para el Monitoreo y Evaluación del SIRSD-S.....	20

## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo de este estudio es elaborar una estrategia para la evaluación de desempeño e impacto del programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S) para el periodo 2018-2021. En este informe final se presenta el diseño de la estrategia de evaluación de procesos e impacto del programa, basado la revisión y análisis de las evaluaciones anteriores, la revisión de la teoría de cambio y descripción y análisis de los procesos del programa.

La metodología del estudio consistió en revisar fuentes secundarias (documentos y datos administrativos) y fuentes primarias (entrevistas y talleres). Primero, se revisaron y analizaron los estudios anteriores de evaluación de desempeño e impacto del Programa. Segundo, se aplicó la Teoría de Cambio al programa, complementando la revisión de documentos, con entrevistas a actores clave y la realización de un taller que contó con la participación de profesionales de ODEPA y del SAG, INDAP e INIA, provenientes, tanto de la Dirección Nacional como de distintas regiones del país. Finalmente, se elaboró la estrategia de evaluación de procesos e impacto basado en la revisión de los estudios anteriores, entrevista a actores clave, reunión con científicos del área de suelos, un segundo taller con funcionarios ODEPA, SAG, INDAP e INIA, y reuniones presentación de resultados con el equipo de ODEPA.

Los estudios previos de evaluación de desempeño dan cuenta de tres problemas fundamentales: no existen datos actuales y precisos sobre la población potencial y objetivo del Programa (productores y superficie); la cobertura es baja (menos del 30% de la superficie total) y el Programa se focaliza en la mantención del potencial productivo, suelos sin erosión o erosión leve (50%). Asimismo, la determinación de la línea base y estudios de impacto se han circunscrito a tres sub-programas (fósforo, enmiendas y praderas) que corresponden a los que poseen el mayor gasto presupuestario a lo largo del territorio, focalizando el análisis en tres regiones del país (Bío-Bío, Araucanía y Los Lagos), logrando un sólo indicador vinculado al valor de la producción, cuyos resultados indican impacto en INDAP, pero no en el SAG. En la revisión de la teoría de cambio se identificó la cadena causal del programa y los indicadores a considerar en el monitoreo y evaluación.

La propuesta de estrategia de evaluación para el período comprendido entre los años 2018-2021, se basa en licitar un estudio del proceso completo y representativo de todo el país, que contemple la recopilación y análisis de: una línea base con datos administrativos y de encuesta en el 2018; datos administrativos en el 2019 y 2020 y, datos finales administrativos y de encuesta en el 2021. En el año 2018 se debe hacer una revisión y actualización de la teoría de cambio del programa, con la participación de todos los actores. A partir de este proceso se obtendrán los indicadores clave a evaluar, aunque en el presente informe se realiza una propuesta para dar inicio a la medición del Programa, que se obtuvo a partir de talleres participativos con profesionales de INDAP, SAG e INIA, mediante la aplicación metodológica de la propia teoría de cambio.

En virtud de lo antes mencionado, la propuesta de estrategia de evaluación de procesos se centra en los indicadores de insumos, actividades y productos del programa, midiendo por región, institución y sub-programa. La fuente de información será, principalmente, los datos administrativos del SAG e INDAP, y la inclusión de un módulo de preguntas a la encuesta de beneficiarios del Programa, una encuesta a Operadores, a los Coordinadores o Encargados Regionales y a los Comités Técnicos Regionales (CTR).

En cuanto a la estrategia para la evaluación de impacto, se sugiere que los ámbitos de evaluación combinen el tipo de productor e institución (productor INDAP y productor SAG) con el tipo de programa y región (fósforo, enmiendas y praderas en las regiones del Maule a Los Lagos; recuperación y conservación de suelos en las otras regiones). Los indicadores clave a evaluar son los de producto, resultados intermedios y finales. Dentro de los indicadores finales, se sugiere considerar el ingreso agrícola como indicador de sustentabilidad económica e indicadores de calidad del suelo como medida sustentabilidad ambiental. En particular, se recomienda el método de medición de la erosión basado en la RUSLE y el método SINDI basado en análisis de suelos. Dentro de los métodos de evaluación se propone el uso del método de doble diferencia (simple o con pareamiento) para evaluar el impacto directo del programa y, el método experimental (de asignación o promoción aleatoria) para evaluar el impacto indirecto del programa e innovaciones en su diseño e implementación. Para el método de doble diferencia se recomienda aquellas opciones que implique menores costos de recopilación de los datos, siendo éstos: estudio basado en la medición de erosión de CIREN (2010 y 2021); estudio basado en Censos Agropecuarios (2007 y 2019) y estudio basado en encuesta de Línea Base de Programas de Fomento INDAP (2016 y 2021). Los recursos de recopilación de datos deben focalizarse en los estudios experimentales, que serán de mayor utilidad para el diseño del nuevo programa. Finalmente, se recomienda realizar la evaluación de rentabilidad social del programa, que incluya un análisis de costo-beneficio y un análisis de costo-efectividad.

## 1. Introducción

El Programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (SIRSD-S)” es un instrumento de fomento del Ministerio de Agricultura, establecido por la Ley N°20.412 de 2010 para un periodo de 12 años. Según la ley, el programa es coordinado por la Subsecretaría de Agricultura, pero en la práctica la coordinación la realiza la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA); es ejecutado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). Este es un programa que da continuidad y mejora el Programa de Sistema de Recuperación de Suelos (SIRSD) que se ejecutó entre 1999 y 2009.

La ley que creó el programa definió la realización de dos evaluaciones de impacto. La primera evaluación de impacto, que además incluyó una evaluación de desempeño, se realizó para el periodo 2010-2015, cubriendo solamente dos regiones (Bío-Bío y Los Lagos) y tres de los cinco sub-programas (incorporación de fertilizantes de base fosforada; establecimiento de cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cubierta deteriorada). La evaluación consideró un indicador de impacto (Valor de la Producción por Hectárea) y la conclusión fue un resultado positivo sólo en los beneficiarios de INDAP.

Para la segunda evaluación de impacto, que se realizará en el periodo 2018-2021, ODEPA planteó la necesidad de contratar un estudio que defina la estrategia de esta evaluación, la que se basará en la experiencia y lecciones aprendidas de la primera evaluación. La consultora Innovametrik SpA se adjudicó este estudio, en donde se plantearon cuatro etapas: (1) Revisión bibliográfica; (2) Revisión y análisis del diseño del Programa; (3) Propuesta de una estrategia para la evaluación de procesos y (4) Propuesta de una estrategia para la evaluación de impacto.

En el presente informe se presenta el resultado de los objetivos solicitado en las bases de la presente licitación, es decir la estrategia de evaluación de procesos y de impacto.

En atención a lo expuesto, a continuación se expondrá el desarrollo de capítulos que describen los objetivos del estudio, el marco teórico, la metodología, la propuesta de la estrategia de evaluación y finalmente las conclusiones y recomendaciones del estudio.

## 2. Objetivos

Según lo establecido en las bases de licitación y contrato del estudio, el objetivo general y objetivos específicos del estudio son los siguientes:

### **Objetivo general:**

Elaborar una estrategia para la evaluación de desempeño e impacto del programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (Ley N° 20.412)” al año 2022, considerando los resultados obtenidos en la evaluación de desempeño e impacto del programa en el periodo 2010-2015.

### **Objetivos específicos:**

1. Elaborar una estrategia que permita realizar la evaluación de desempeño del Programa SIRSDS para el periodo 2018- 2021, de manera detallada y precisa;
2. Proponer una estrategia de medición, levantamiento de información y de indicadores de impacto que estén en línea con el objetivo general del Programa SIRSD-S y para cada uno de los subprogramas que lo componen;
3. Proponer metodologías de evaluación de impacto que consideren la naturaleza del Programa SIRSD-S, asociada a su normativa legal y a su alcance, con énfasis en la cobertura y heterogeneidad territorial, así como la información potencial y existente que se requiera para este fin;
4. Entregar, en un marco de restricciones presupuestarias, propuestas de escenarios de evaluación de impacto que equilibren los recursos disponibles y la cobertura de la evaluación.

### **3. Marco teórico**

Con el propósito de dar respuesta a los objetivos de este estudio, se revisó la siguiente bibliografía para implementar metodológicamente la propuesta, que considera un sistema de monitoreo y evaluación, con base en los resultados. En este contexto, según UNFPA (2013) este sistema incluye múltiples componentes, entre los que sobresalen: i) el monitoreo de productos y resultados; ii) el monitoreo de riesgos y supuestos y iii) la evaluación propiamente tal. Además, dentro del componente de evaluación, existen diferentes tipos de evaluaciones que apuntan a la comprensión de distintos aspectos de su diseño e implementación. Los más comunes de encontrar son (DPC, 2017):

**Evaluación de diseño:** que busca establecer si existe un buen diagnóstico de la situación que justifica el programa, y un buen entendimiento de cómo y por qué el programa producirá los cambios esperados.

**Evaluación de procesos:** que analiza cómo se provee los servicios que hacen parte del Programa, poniendo énfasis en aspectos de cobertura, eficiencia, calidad y satisfacción de los usuarios. Suele informar de problemas de implementación de los programas y permite mejoras continuas durante el curso del mismo al informar de ajustes necesarios en la forma de entrega.

**Evaluación de impacto:** que determina si el programa tiene efectos demostrables en los resultados predefinidos. Enfatiza en aspectos como quién, y en qué manera y circunstancias se alcanzaron los resultados, y también, en las maneras en que el programa (y otros factores externos) contribuyen al logro de los resultados.

**Evaluación económica:** Busca responder preguntas respecto a la eficiencia en el logro de los resultados previstos, generalmente en términos de beneficio-costos, costo-efectividad o mínimo costo.

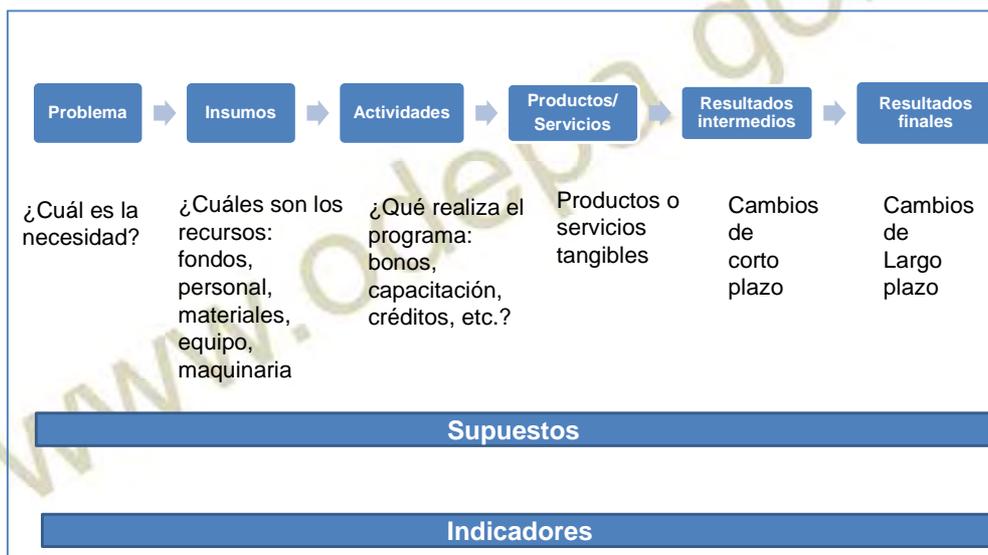
### 3.1 La Evaluación de Diseño.

Uno de los enfoques más usados recientemente en la evaluación del diseño es la Teoría de Cambio, que corresponde a una versión moderna y complementaria al enfoque tradicional del Marco Lógico (Aldunate y Córdoba, 2012; Armijo, 2011).

De acuerdo a Rogers (2014), una Teoría de Cambio describe como se entienden las actividades necesarias para producir una serie de resultados que contribuyen al logro de los impactos finales de una determinada intervención. Según J-PAL (2017), la Teoría de Cambio es un proceso de reflexión en curso, para explorar el cambio de cómo sucede y qué significa en un contexto particular, sector y/o grupo de personas; es una forma estructurada de pensar sobre el cambio y el impacto a lograr; es un enfoque integrado de diseño, implementación, M&E y comunicación<sup>1</sup>.

Los principales componentes de la Teoría de Cambio se presentan en la Figura 1, donde se muestra la cadena causal, desde el problema hasta los resultados finales, los supuestos y los indicadores clave para monitoreo y evaluación.

**Figura 1.** Componentes de la Teoría de Cambio



Fuente: basado en J-PAL (2017)

Siguiendo a J-PAL (2017), los seis pasos para construir la Teoría del Cambio son los siguientes:

- Análisis de la situación y el contexto
- Aclarar el objetivo del programa
- Diseño del programa/productos
- Mapear la ruta causal
- Explicar los supuestos
- Diseñar los indicadores SMART (específicos, medibles, realizable, realista y limitado en tiempo)

<sup>1</sup> Organización sin fines de lucro que promueve el uso de la Teoría de Cambio y desarrolla varios métodos para su aplicación: <http://www.theoryofchange.org/>

### 3.2 La Evaluación de Procesos y de Impacto

Una estrategia de evaluación de un programa debe responder a cuatro preguntas fundamentales (Gettler *et al.*, 2017):

- ¿Por qué evaluar?
- ¿Qué evaluar?
- ¿Cuándo evaluar?
- ¿Cómo evaluar?

Las primeras tres preguntas se abordan en una estrategia general de evaluación, según la Teoría de Cambio del programa y la adopción de un marco conceptual de evaluación. Un marco conceptual útil para los objetivos de este estudio resulta de combinar lo que plantea Rossi, *et al.*, (2004) y DIPRES (2015). Según Rossi *et al.*, (2004) la evaluación es un proceso sistemático que tiene las siguientes etapas secuenciales<sup>2</sup>:

- (a) Evaluación de necesidades: ¿Cuál es el problema?
- (b) Evaluación de la teoría del programa: ¿La solución propuesta es la apropiada?
- (c) Evaluación de procesos (monitoreo y evaluación): ¿se está cumpliendo con lo planeado?
- (d) Evaluación de impacto: ¿se están alcanzando los objetivos del programa?
- (e) Análisis costo-beneficio, costo-efectividad y comparación de costos: ¿rentabilidad social del programa?
- (f) Medición de metas y resultado: ¿a nivel global que desempeño y efectos está teniendo el programa?

En tanto, para la DIPRES (2015), la Institución del Gobierno de Chile que lidera las evaluaciones gubernamentales, la evaluación ex post de Programas tiene los siguientes ámbitos<sup>3</sup>:

1. Diseño: componentes, relaciones de causa efecto, consistencia de su estrategia y estructura organizacional y calidad y pertinencia de los indicadores de monitoreo.
2. Organización y gestión: proceso de producción, mecanismos de coordinación, gestión de los recursos y sistema de monitoreo y evaluación.
3. Desempeño: eficacia, eficiencia, economía y calidad.
4. Sostenibilidad: condiciones que permitan al programa su continuidad operativa y cumplimiento de sus objetivos en el mediano y largo plazo.
5. Enfoque de género: ¿está incorporado el enfoque de género en el diseño e implementación del programa?

El detalle de la segunda y cuarta pregunta se abordan en una estrategia de evaluación específica de cada componente: diseño, procesos, impacto y rentabilidad social del programa. La evaluación de diseño ya ha sido descrita anteriormente. La evaluación de procesos, llamada también evaluación de la implementación o monitoreo del programa, tiene como objetivo analizar la efectividad de la implementación y operaciones del programa y la entrega de los productos o servicios (Rossi *et al.*, 2004).

---

<sup>2</sup> Estos autores son una de la referencias utilizadas por J-PAL, que es actualmente uno de los centros de investigación más prestigiosos en evaluaciones de impacto de experimental de programas de reducción de pobreza. Para más detalles ver <https://www.povertyactionlab.org/>

<sup>3</sup> Ver sistema de evaluación y gestión de la DIPRES:  
<http://www.dipres.gob.cl/594/w3-propertyvalue-2131.html>

La evaluación de impacto tiene como propósito determinar si se están logrando los objetivos del programa y la magnitud del impacto (Rossi *et al.*, 2004). Se trata de una evaluación de la eficacia del programa, nivel de resultados intermedios y finales y consiste en comparar los resultados del programa con un contrafactual (grupo de control), es decir la situación que hubiera pasado con los beneficiarios si no existiera el programa. La ausencia de un grupo de control adecuado es el principal problema de la evaluación de impacto y para ello se han desarrollado varios métodos que se clasifican en métodos estructurales (o econométricos), métodos estadísticos (de resultados potenciales) y métodos mixtos. En la práctica, los métodos estadísticos son los más utilizados y estos pueden ser experimentales y cuasi-experimentales. Dentro de los cuasi-experimentales, los más comúnmente usados son el método de *matching*, doble diferencia, variables instrumentales y regresión discontinua.

Una revisión reciente de estos métodos se encuentra en Imbens y Wooldridge (2009), Imbens y Rubin (2015); y para un análisis empírico se cita a Angrist y Pischke (2009), Khandker *et al.*, (2010), y sobretodo Gertler *et al.*, (2017). Un resumen de los principales métodos de evaluación se presenta en el Cuadro 1.

**Cuadro 1. Métodos de evaluación de impacto**

<b>Mecanismo de asignación o selección</b>	<b>Supuestos clave</b>	<b>Métodos</b>
1. Asignación o selección aleatoria	La probabilidad de asignación no depende de los resultados potenciales y es función de covariables conocidas (exogeneidad, independencia u ortogonalidad).	Experimentos aleatorios controlados.
2. Asignación sin factores de confusión (selección basada en observables)	La probabilidad de asignación no depende de los resultados potenciales, pero condicional en co-variables observadas (exogeneidad, independencia o ortogonalidad condicional).	-Regresión -Puntuaciones de propensión (PSM)  - <i>Matching</i>  -Métodos combinados (doble robustez): regresión con PSM ponderada, con sub-clasificación y con <i>Matching</i> .
3. Asignación con factores de confusión (selección basada en no observables)	Se relajan los supuestos anteriores y por tanto existe alguna dependencia de la asignación con los resultados potenciales.	-Variables instrumentales (IV) -Diseño de regresión discontinua (RD) -Diferencia en diferencia (DD) -Límites (inferior y superior) -Análisis de sensibilidad

Fuente: Imbens y Wooldridge, 2009.

## 4. Metodología

Aun cuando los objetivos de este estudio se centran en la evaluación de desempeño y de impacto, se consideró relevante ampliar la evaluación a una más sistemática, comprensiva y representativa de todas las regiones del país. Esto, con el fin de que sus resultados sean utilizados en la propuesta de diseño del nuevo programa que se genere a partir del 2022.

En consecuencia, para el logro de los objetivos que se plantean, se implementó la metodología expuesta en la propuesta, ejecutándose las siguientes actividades:

### 4.1 Etapa de Revisión Documental

Se realizó un análisis de información secundaria sobre el estado de situación del Programa desde distintas perspectivas.

- (a) Revisión bibliográfica sobre el marco conceptual que sustenta este estudio, vinculado con la Teoría de Cambio y Evaluaciones (descrita en el Capítulo 3).
- (b) Análisis de evaluaciones, estudios e informes disponibles en torno al Programa. En este contexto se realizó una revisión y análisis de informes anteriores, cuyo resumen se presentan en matrices, tanto del SIRSD (1999-2009) como del SIRSD-S (2010-2016): evaluación de impacto SIRSD de INDAP para el periodo 1996-2000 (Caro, Melo y Foster, 2006); evaluación de impacto SIRSD de INDAP y SAG para el periodo 2001-2005 (EMG, 2007); informe de evaluación de programas gubernamentales-EPG, el caso del SIRSD 2005-2008 (Gaymer *et al.*, 2009); estudio de diseño de evaluación de programas nuevos aplicado al SIRSD-S en 2011 (Centro de Microdatos, 2011); elaboración de la línea base del SIRSD-S en el 2011 (Donoso, *et al.*, 2012); y el Estudio de evaluación de desempeño e impactos del SIRSD-S para el periodo 2010-2015 (ODEPA, 2016). (Cuadros 2, 3 y A.3.1 al A.3.3 del Anexo 3)
- (c) Ley, reglamento y sus modificaciones y tabla de costos (Ver flujo de procesos en Cuadros A.4.1 al A.4.5 del Anexo 4).
- (d) Las bases concursables del SAG e INDAP que permiten acceder al SIRSD-S que están disponibles en la Web institucional (ver análisis cualitativo preliminar en Cuadro A.4.6 del Anexo 4);
- (e) Análisis de los datos de gestión, cuyo resultado se reflejan en los ejemplos de los indicadores propuestos: Datos a nivel predial de beneficiarios/as, superficie bonificada, monto de la bonificación, tamaño del predio, entre otros; (2) Base de datos de la línea base (usuarios y control); (3) Análisis de Base de Datos y propuesta de mejoramiento de línea base e identificación de indicadores.

### 4.2 Etapa de Elaboración estrategia de Evaluación de Proceso y de Impacto

A partir de la revisión y análisis de las evaluaciones anteriores y en la revisión y análisis de la Teoría de Cambio del Programa, actividades antes señaladas, se elaboraron estrategias específicas de evaluación, implementando las siguientes actividades:

- (a) Entrevistas en profundidad con “*stakeholders*” asociados al Programa: Coordinadores Nacionales de ODEPA, SAG e INDAP, Coordinador Regional de SAG e INDAP de la Región del Maule, Coordinador Regional del SAG de O’Higgins, Ex Coordinador Nacional del SAG, Ex Director Regional del SAG (Cuadro A.5.1 de Anexo 5) y una reunión con investigadores del área de suelos, que participaron del XIII Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo (Centro de Innovación, Universidad Católica de Chile, 20-23 de noviembre, 2017) (Cuadro A.5.4 de Anexo 5).

- (b) Diseño e implementación de Talleres de Retroalimentación y Validación de la estrategia de la Teoría de Cambio, Evaluación de Proceso y de Impacto. Para la implementación de esta actividad se realizó un pre-taller con algunos profesionales de INDAP y ODEPA (24/10/2017) y un taller con profesionales de SAG, INDAP y ODEPA (26/10/2017). Ambas actividades se basaron en los seis pasos de J-PAL (2017). En total participaron 17 profesionales: 11 de INDAP, 3 de SAG, 2 de ODEPA y 1 del INIA (Cuadro A.5.2 de Anexo 5). Asimismo, se realizó un taller de discusión sobre procesos, impacto y rentabilidad social. Este Taller se realizó el 6 de diciembre del presente, participaron 9 profesionales: Uno de ODEPA, 2 del SAG, 1 del INIA y 5 de INDAP (Cuadro A.5.3 de Anexo 5) y finalmente, una reunión de presentación y discusión de avance con el equipo de ODEPA de fecha 11 de diciembre, 2017.
- (c) Informe final de la Evaluación de Proceso y de Impacto.

## 5. Resultados y discusión

El diseño de la estrategia de evaluación de procesos e impacto se fundamenta en la revisión de los estudios de evaluación anteriores, en la revisión y análisis de la teoría de cambio y en la comprensión de los procesos del programa. A continuación se presenta el resultado de la revisión de las evaluaciones anteriores, la descripción de la Teoría de Cambio del programa y finalmente la estrategia de evaluación del SIRSD-S. En el Anexo 4 se describen y analizan brevemente los procesos del programa.

La estrategia de evaluación consiste en una estrategia general y una estrategia específica para cada una de cuatro etapas de evaluación: diseño, procesos, impacto y rentabilidad social.

### 5.1 Revisión de estudios de evaluación anteriores

Se hizo una revisión de los estudios anteriores realizados al programa, tanto del anterior (SIRSD, 1999-2009) como del actual (SIRSD-S, 2010-2022). Para el programa SIRSD se reportan cuatro estudios de evaluación:

- Una evaluación de impacto de INDAP para el periodo 1996-2000 (Caro, Melo y Foster, 2006)
- Una evaluación de impacto de SAG e INDAP para el periodo 2001-2005 (EMG, 2007)
- Una evaluación de un Panel de expertos de Programas Gubernamentales para el periodo 2005-2008 solicitado por la DIPRES (Gaymer *et al.*, 2009).
- Un análisis de gestión política y pública del SIRSD para el periodo 1996-2009 (Grez, 2010).

En el caso del programa actual (SIRSD-S) se reportan tres evaluaciones:

- Diseño de evaluación de programas nuevos en el 2011, del Centro de Microdatos (2011), encargado por la DIPRES.
- Estudio de línea base en 2011 (Donoso *et al.*, 2012)
- Evaluación de desempeño e impacto para el periodo 2010-2015 (ODEPA, 2016)

Los principales resultados de estas evaluaciones se resumen en el Cuadro 2 y 3. En los Cuadros A.3.1, A.3.2 y A.3.3 del Anexo 3 se describen los indicadores utilizados en estos estudios.

En general, las evaluaciones de procesos (Cuadro 2) indican lo siguiente:

- No existen datos precisos de la población potencial y objetivo. Se manejan datos del Censo Agropecuario y Forestal del 2007 que incluyen todos los suelos, degradados o no; también datos del estudio de Suelos de CIREN (2010), pero que incluyen suelos agrícolas y no agrícolas; el SAG e INDAP manejan datos precisos únicamente de la población de beneficiarios<sup>4</sup>.
- La gestión del programa no se basa en la Teoría de Cambio o Marco Lógico, lo que no facilita su orientación hacia la obtención de resultados (mejoramiento de las condiciones del suelo o calidad de vida de los productores). Se basa en la ley, reglamento y tabla de costos, priorizando así, la ejecución de actividades y obtención de productos (hectáreas, Planes de Manejo (PM) y productores bonificados).
- Relacionado con lo anterior el monitoreo y sistema informático se centra en la ejecución de actividades y obtención de productos.
- La cobertura del Programa es baja: entre el 2010-2015, el SIRSD-S atendió a menos 25% de la población objetivo, y si se incluye el SIRSD, la cobertura no supera el 30%.
- Focalización: tanto en el SIRD como en el SIRSD-S, el 50% de los recursos se ha focalizado en suelos sin erosión o erosión leve.

**Cuadro 2.** Resumen de evaluaciones de diseño/procesos anteriores del SIRSD (1999-2009) y SIRSD-S (2010-2022)

Estudio/Método	Resultados
Gaymer et al., 2009: evaluación global del programa ejecutado por SAG e INDAP (2006-2008). Evaluación global a través de un panel de expertos: revisión de estudios anteriores, datos administrativos y entrevista a actores clave.	Diseño: no está bien definida la población objetivo; no hay definición ni indicadores para medir el propósito del programa; no hay componente de capacitación y asistencia técnica; no hay acreditación de operadores; no hay compromisos ambientales. Eficiencia y calidad: cobertura de 8-11% en 2008. El programa no focaliza los recursos en suelos erosionados.

<sup>4</sup> Al no ser precisos los datos de población potencial u objetivo, los análisis de cobertura y focalización estarían sesgados. Los datos de focalización y cobertura que se indican en el Cuadro 2 fueron obtenidos directamente de la fuente que allí se indica. Para la evaluación del 2018-2021 se debe definir bien la población potencial y objetivo, cruzando los datos del Censo Agropecuario y Forestal 2007, con los datos de erosión de CIREN (2010), datos de Clases de Suelos y los registros administrativos del SAG e INDAP.

<p>Grez (2010): evaluación global del SIRSD para el periodo 1996-2009. Revisión de estudios de evaluación, entrevistas a actores clave y análisis de datos administrativos.</p>	<p>Origen del programa: como compensación a productores de la VII a X región y luego se buscaron justificaciones ambientales para prevenir reclamos de los socios comerciales del país.  Cobertura: baja cobertura en superficie intervenida (12% de las 15,9 millones de hectáreas de superficie agropecuaria según Censo de 1997), pero alta cobertura en número de productores (83% de productores de los 280.000 productores en Censo de 1997).  Focalización: 85% de la superficie intervenida corresponde a las regiones del Maule a Los Lagos, y 90% en pequeños productores.  Cambios al programa: orientar el programa hacia el tema ambiental y a suelos con degradación; reorganizar el programa, creando una sola institución ejecutora, con enfoque territorial y que se coordine con otros programas públicos.</p>
<p>Donoso et al., (2012): estudio de línea base en 2011 para evaluación de desempeño e impacto de SAG e INDAP (2010-2015). Se estudia desempeño de todo el programa siguiendo metodología de la DIPRES: análisis de datos administrativos y análisis de datos de la encuesta para tres regiones.</p>	<p>-30 mil postulaciones anuales entre SAG e INDAP y se seleccionan 23 mil: 90% INDAP y 10% SAG.  -Los recursos se concentran entre el Maule y los Lagos.  -Entre 1999-2009 se cubrieron 2,5 millones de hectáreas, 380 mil agricultores, 260 mil millones de pesos (415 millones de dólares): la cobertura es del 6,8% del total en 10 años.  -88% de los beneficiarios están satisfechos con el programa.</p>
<p>ODEPA, (2016): evaluación de desempeño e impacto (2010-2015). Se estudia desempeño de todo el programa siguiendo metodología de la DIPRES (2015): análisis de datos administrativos y análisis de datos de la encuesta para tres regiones.</p>	<p>-Economía: alto porcentaje de ejecución presupuesto (96% SAG y 99% INDAP); fiscalización 36% SAG y 10% INDAP; tasa de adjudicación de PM por operadores 75% SAG y 67% INDAP; la mayoría de productores tienen un solo PM.  - Focalización: asignación de presupuesto en base a histórico; 54,5% de los productores y 49,8% de la superficie bonificada se localiza en suelos sin erosión física; en el SAG el 81,5% de los beneficiarios se localiza en zonas con buen acceso (menos de 90 minutos); INDAP focaliza el métodos de intervención del suelo (27,25%), fósforo (22,3%) y cobertura vegetal (23,1%), La Araucanía (21,8%) y BíoBío (19,9%), mujeres 19,7%; mientras SAG en elementos químicos esenciales (28,1%), fósforo (27,8%) y cobertura vegetal (21,8%), Los Lagos (33,9%) y la Araucanía (10,7), mujeres (24,6%).  -Cobertura: en SAG el 29,8% de la superficie; si se considera una repetición del 25%, la cobertura baja a 22,3% en el periodo 2010-2015.  -Eficiencia: productor SAG recibe más recursos que productor INDAP: 7,6 millones (1,08 millones/há) vs. 1,9 millones (0,57 millones/há)</p>

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información disponible.

En cuanto a los resultados de las evaluaciones de impacto (Cuadro 3):

- Las evaluaciones se han limitado a tres sub-programas (fósforo, enmiendas, y praderas), tres regiones (Bío-Bío, Araucanía Y Los Lagos) y un solo indicador (valor de la producción) en el caso del SIRSD-S. En el SIRD si se midieron indicadores de calidad del suelo.

- El método de evaluación utilizado ha sido el de selección de Heckman (SIRSD) y doble diferencia con “*matching*” (SIRSD-S).
- Los resultados muestran que existe evidencia de impacto en INDAP, pero no en el SAG. Sin embargo, en estudios posteriores es necesario explicar las razones de estas diferencias de impacto, de tal manera que sean internalizadas por los coordinadores y ejecutores del programa.
- En la evaluación de impacto del SIRSD-S (2012-2016) hubo varios problemas para compatibilizar la línea base (LB) y encuesta de seguimiento (ES), al ser realizada por distintas empresas consultoras: diferente método de muestreo (muestreo aleatorio simple en LB y muestreo estratificado en ES), productores repetidos o no encontrados, RUT no válidos y controles no puros.

**Cuadro 3.** Resumen de evaluaciones de impacto anteriores del SIRSD (1999-2009) y SIRSD-S (2010-2022)

Estudio	Método	Impacto
Caro, Melo y Foster (2006): impacto INDAP (1996-2000) para fósforo y praderas, en regiones del Maule a Los Lagos.	Muestreo aleatorio estratificado y bi-etápico. Uso de vecino geográfico más cercano como control. Indicadores de suelos y ventas. Método de selección de Heckman, efectos de tratamiento y MCO.	Encontraron efectos positivos y significativos: 33% de más fósforo, 21% de más superficie mejorada, 71% de más ventas en papas.
EMG (2007): impacto SAG e INDAP (2001-2005) para fósforo, enmiendas y conservación de suelos, en regiones del Maule a Los Lagos.	Muestreo aleatorio estratificado y bi-etápico. Uso de vecino geográfico más cercano como control. Indicadores de suelos. Método de selección de Heckman, efectos de tratamiento y MCO.	No se encontró impacto significativo en los indicadores de suelos, pero si en el índice de calidad del suelo en el SAG.
Gaymer et al., 2009: evaluación global del programa ejecutado por SAG e INDAP (2006-2008)	Revisión de estudios anteriores.	Los estudios revisados muestran un impacto positivo en recuperación de suelos y productividad. Sin embargo, en análisis costo-beneficio, solo INDAP es socialmente rentable.
Donoso et al., (2012): estudio de línea base en 2011 para evaluación de desempeño e impacto de SAG e INDAP (2010-2015) para tres regiones (VIII, IX y X) y tres sub-programas (fósforo, cubierta vegetal y acidez)	Muestreo aleatorio simple y distribución proporcional por región. Se estudia desempeño, modelo de participación logit y se propone medir impacto por el método de doble diferencia con “ <i>matching</i> ”.	En análisis de corte transversal: -Adopción de prácticas de conservación: 77% beneficiarios y 38% controles. -Recuperación de suelos: 9,5 has beneficiarios y 7,6 has controles -Ingresos monetarios: 48,4 millones de pesos beneficiarios y 31,6 millones controles. -actividades por cuenta propia: 5 beneficiarios y 1,8 controles. -Comercialización: 56% beneficiarios y 53% controles.
ODEPA (2016): evaluación de desempeño e impacto (2010-2015): solo dos regiones (VIII y X), pero se	Muestreo estratificado y por conglomerados (bi-etápico). El grupo control se seleccionó por el método de “ <i>matching</i> ”.	-Impacto se encontró solo en INDAP: \$383.588 por hectárea para el periodo 2012-2015, \$117.209/hectárea/bonificación,

volvió a muestrear IX y se incluyó VII.	Se estudió solo el valor bruto de la producción. Se usó método de doble diferencia con “ <i>matching</i> ” para estimar impacto promedio y la heterogeneidad del impacto.	con 2,3 bonificaciones productor da 269.580/hectárea - Heterogeneidad: En SAG NS; en INDAP mayor impacto en la región de los Lagos; suelos con erosión y suelos clase IV a la VIII. En SAG en INDAP el mayor impacto se observa en el componente de fósforo.
---	---	--

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información disponible

Un comentario final sobre las evaluaciones anteriores, principalmente las del SIRSD-S, es que éstas se han realizado con poca participación de los Coordinadores Nacionales y Regionales del Programa, Operadores y Productores. Solamente han sido sujetos que proporcionan información a los evaluadores, pero que participan poco en la discusión de las metodologías y resultados. La participación es clave para asegurar que los resultados de las evaluaciones sean aceptadas por los actores y sobre todo para que estas sean consideradas en las mejoras del Programa.

Relacionado con el tema de la participación, Gettler *et al.*, (2017) presenta una discusión sobre el equilibrio que debe existir entre el equipo de evaluadores y los responsables del programa, asegurando que las evaluaciones sean insesgadas, pero a la vez recojan la orientación estratégica y operativa del programa. En este sentido, estos autores indican tres tipos de modelos de colaboración en una evaluación de impacto, cuya elección depende del contexto, objetivos y riesgos de la evaluación:

- Modelo de externalización: los responsables del programa contratan un equipo evaluar externo responsable de la evaluación.
- Modelo de alianza: algunas responsabilidades de la evaluación son de un equipo externo y otras de un equipo interno.
- Modelo plenamente integrado: se conforma un solo equipo de evaluación, conformado por profesionales externos y de la ejecución del programa<sup>5</sup>.

## 5.2 Teoría de Cambio del Programa

La Teoría de Cambio del Programa se presenta en el Figura 2. El problema identificado es la existencia de la degradación de los suelos agrícolas y la escasa inversión privada de los productores. Entonces, la solución propuesta (SIRSD-S) es que la intervención del Estado, a través de un concurso público descentralizado regionalmente, proporciona el incentivo monetario suficiente para que los productores tomen acciones para enfrentar el problema. Esto debería aumentar el número de superficie y productores que hacen un manejo sustentable del suelo, lo cual se traduce en una mayor calidad del suelo, mayor potencial productivo del suelo y mayor sustentabilidad agroambiental.

El supuesto fundamental de la Teoría de Cambio es que los productores están conscientes del problema, pero hay externalidades, bienes públicos o restricciones financieras de los productores que no permite que se apropien completamente de los beneficios de cuidar el suelo. El segundo supuesto importante es que las bases de los

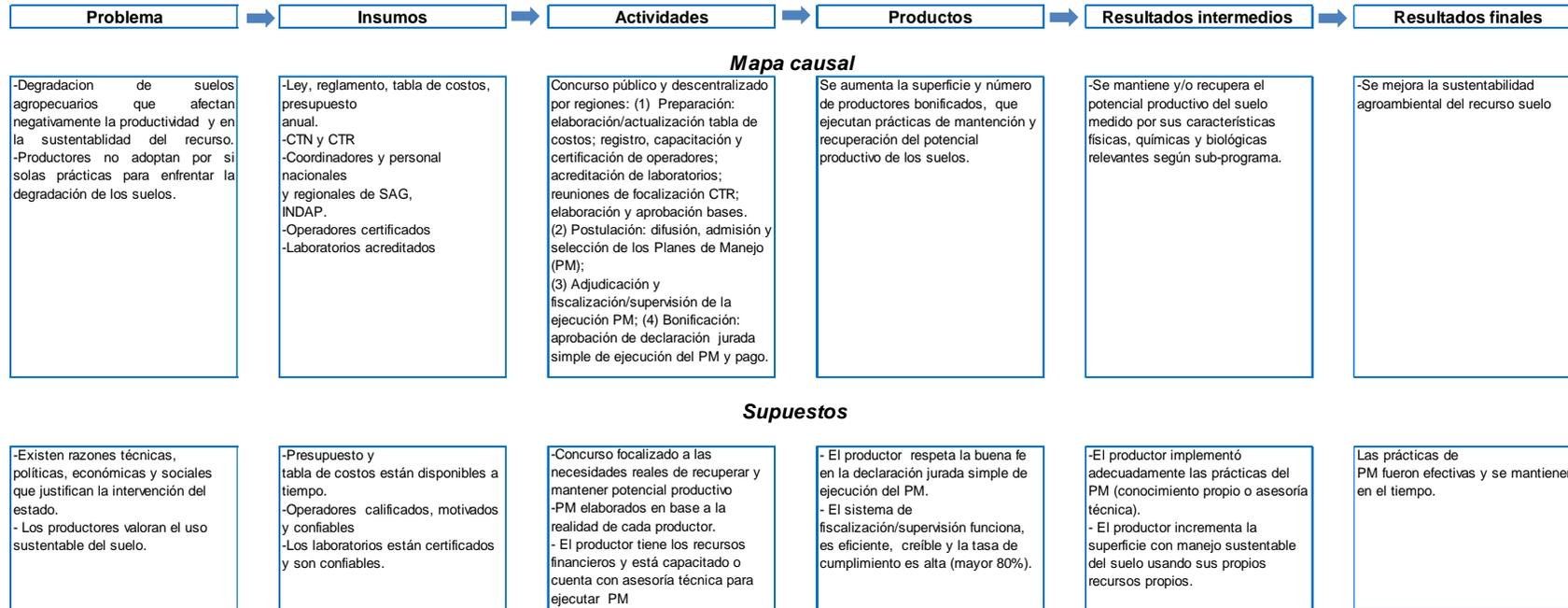
<sup>5</sup> Varios fondos del Banco Mundial (<http://www.worldbank.org/>) financian y proporcionan apoyo técnico a este tipo de evaluaciones: Development Impact Evaluation (DIME), Strategic Impact Evaluation Fund (SIEF) y Gender Innovation Lab (GIL). La organización Innovations for Poverty Action (IPA) también modelos innovadores de alianzas en los equipos de evaluación (<https://www.poverty-action.org/>)

concursos se orientan técnicamente a resolver las prioridades regionales de cada región y facilitan el acceso a la población objetivo del programa. El tercer supuesto es que el operador recibe los incentivos adecuados para trabajar con los productores más necesitados y para elaborar planes de manejo acorde a las necesidades reales de cada productor. Finalmente, el cuarto supuesto es que el productor respeta la fe pública y tiene las capacidades o asesorías técnicas adecuadas para ejecutar los PM.

Como resultado de esta evaluación se obtuvieron los indicadores de monitoreo y evaluación del programa, que fueron validados en los talleres 1, 2 y 3 (Figura 3).

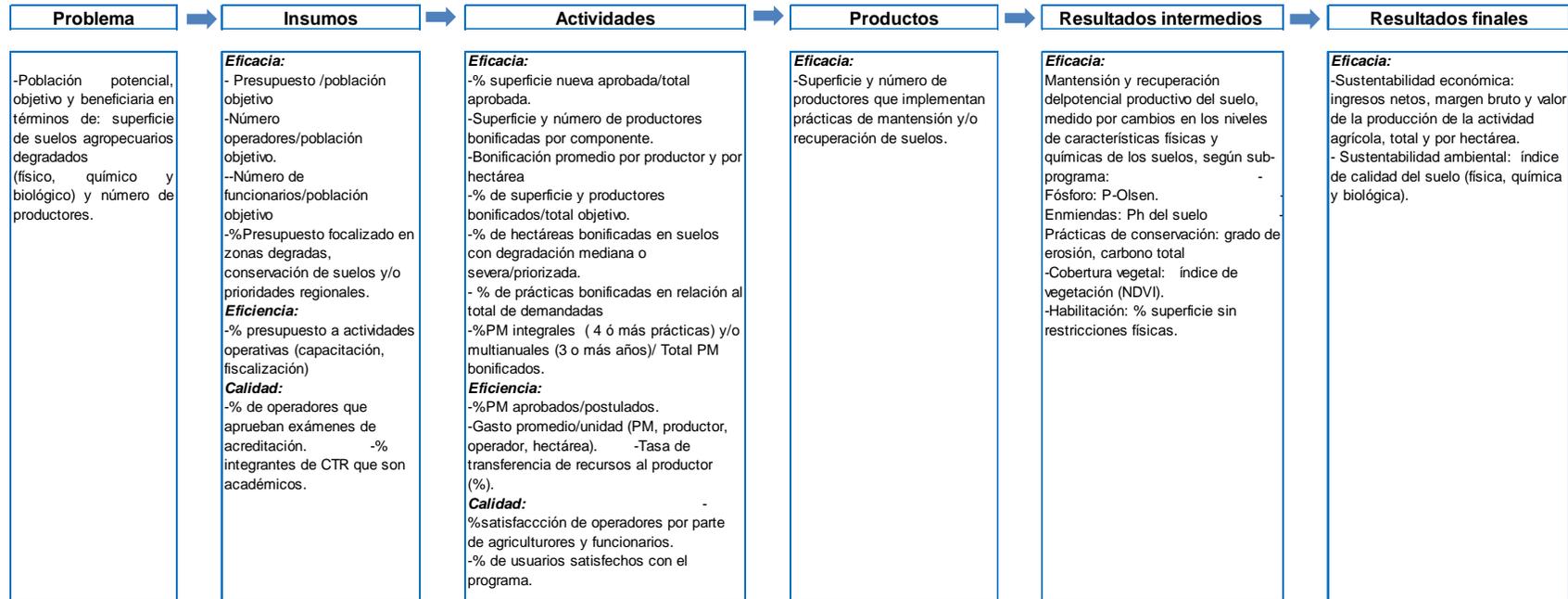
[www.odepa.gob.cl](http://www.odepa.gob.cl)

**Figura 2.** Teoría de cambio del SIRSD-S, como enfoque para la evaluación del Diseño del Programa



Fuente: Elaboración propia sobre la base de los resultados del Taller 1 de fecha 24 y 26 de Octubre de 2017.

**Figura 3. Indicadores para el Monitoreo y Evaluación del SIRSD-S**



Fuente: Elaboración propia de los autores sobre la base de los resultados obtenidos en Talleres 1, 2 y 3.

### 5.3 Estrategia de evaluación del SIRSD-S para el periodo 2018-2021

La estrategia de evaluación consiste en una estrategia general y una estrategia específica para cada una de cuatro componentes de evaluación integral: diseño, procesos, impacto y rentabilidad social.

En la estrategia de evaluación general y de procesos se presenta una sola opción, que es lo que comúnmente se hace en este tipo de estudios. En el caso de la evaluación de diseño, y sobre todo de impacto y rentabilidad social, se presenta más de una opción y luego se plantea la más recomendada.

#### 5.3.1 Estrategia de evaluación general

Como se planteó en el marco conceptual, la estrategia general responde las preguntas ¿Por qué?, ¿Qué? y ¿Cuándo? evaluar. En el ¿Por qué evaluar?, se considera que la evaluación del SIRSD-S se justifica por tres razones:

- Primero, porque la ley del programa menciona realizar dos evaluaciones y esta sería la segunda evaluación.
- Segundo, porque este programa termina en el 2022, pero ya se está pensando en uno nuevo. Por tanto, esta evaluación debe contribuir a ese nuevo diseño e implementación.
- Tercero, porque en las evaluaciones de desempeño anteriores se han identificado problemas de diseño e implementación del programa. Algunos se han resuelto, pero otras aún persisten. En tanto, las evaluaciones de impacto no han sido representativas de todo el programa y de todo el país.

En cuanto a ¿Qué evaluar?, se propone en términos generales una matriz de evaluación del SIRSD-S (Cuadro 4), centrada en las etapas (filas) de evaluación de Rossi *et al.*, (2004) y cuyo contenido (columnas) son los ámbitos de evaluación de DIPRES (2015). En el ámbito de desempeño se consideró a economía como parte de la eficiencia, debido a que emplea indicadores similares. El enfoque de género es transversal a todas las etapas y ámbitos de evaluación, y en el Taller 2 y 3, algunos estuvieron a favor de este enfoque y su relevancia y, otros no tanto. Sin embargo, en el reglamento del programa (artículo 31, letra f) el género es un criterio de selección para favorecer la participación de la mujer.

**Cuadro 4. Matriz de evaluación del SIRSD-S**

Etapas/ ámbitos	Diseño, organización y gestión			Desempeño			Sostenibilidad
	Estrategia	Organización	Gestión	Eficacia	Eficiencia	Calidad	Económica, ambiental y social
Diseño	X	X					
Procesos		X	X	X	X	X	
Impacto				X		X	X
Rentabilidad social				X		X	X
Enfoque de género							

El Cuadro 5 describe los indicadores SMART que fueron priorizados y seleccionados a partir de la Figura 3 presentada anteriormente en la teoría de cambio.

**Cuadro 5. Indicadores SMART seleccionador para la Evaluación del SIRSD-S para el período 2018-2022**

COMPONENTE Teoría de Cambio	ENUNCIADO	FORMULA DE CALCULO	DIMENSIÓN	M. VERIFICACION	SUPUESTOS	ARGUMENTACION/ OBSERVACIÓN	FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN DE INDICADOR
INSUMOS	Implementación de CTR con participación de científicos en el año t	(N° de CTR en funcionamiento con participación de a lo menos un científico)/(CTR en funcionamiento en un año)*100 Nota: N° de CTR en funcionamiento es 15	Eficacia	Actas de 15 CTR	Presupuesto y tabla de costos están disponibles a tiempo/Operadores calificados, motivados y confiables/Los laboratorios están certificados y son confiables/Disponibilidad de científicos, especialistas en suelo en cada Región	Indicador de insumos	Factible
	Proceso de acreditación de operadores, según región para el año t	(N° de profesionales del agro acreditados en el año t/N° de profesionales del agro que postulan en el año t)*100	Eficacia	Lista de postulantes de profesionales del agro que postulan y aprueban		Indicador de insumos	Factible
	Ejecución presupuestaria, según región en el año t	(∑ de recursos adjudicados en el año t/∑ de recursos asignados en el año t)*100	Economía	Registros de ejecución presupuestaria proveniente de las plataformas disponibles en cada institución		Indicador de insumos	Factible
ACTIVIDADES	Porcentaje de prácticas bonificadas en relación al total demandadas, según región en el año t	(∑ de prácticas bonificadas en el año t/∑ total de prácticas demandadas en el año t)*100	Eficacia	Listas de adjudicación de concursos por región.		Indicador de actividad	Los servicios ejecutores levantan esta información en sus plataformas.
	Tasa de transferencia de recursos al productor (%)	(∑ de costos operativos en año t/∑ de costos transferidos (monetarios y no monetarios) en año t)*100 Referencia: <a href="https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/16419/1/1/c040174.pdf">https://ageconsearch.umn.edu/bitstream/16419/1/1/c040174.pdf</a>	Eficiencia	Listas de planes de manejo con declaración jurada.	Concurso focalizado a las necesidades reales de recuperar y mantener potencial productivo/PM elaborados en base a la realidad de cada productor/El productor tiene los recursos financieros y está capacitado o cuenta con asesoría técnica para ejecutar PM.	Indicador de actividad	Los servicios ejecutores levantan esta información en sus plataformas.
	Implementación de Planes de Manejo, según fiscalización o supervisión, por región en el año t	(N° de Planes efectivamente implementados, según lo indicado por fiscalización o supervisión en el año t/N° de Planes Fiscalizados o Supervisados, según meta institucional establecida en el año t-1)*100	Eficacia	Listas de Fiscalización realizadas		Indicador de actividad	Según INDAP y SAG esta meta es variable y no aleatoria para cada región.
	Porcentaje de nivel de satisfacción medido en las dos escalas más altas asignadas, según tipo de usuario y región en el año t	(N° de usuarios que califican en las dos más altas calificaciones al Programa SIRSD-S en el año t / N° total de usuarios atendidos a quienes se le aplicó la encuesta de satisfacción en el año t)*100 (Meta: 100%)	Calidad	Resultados de Encuestas aplicadas		Indicador de focalización	Factible si la encuesta de satisfacción es procesada en ambos servicios.
PRODUCTO	Total de Bonificación implementadas a explotaciones prediales, según tipo de agricultor y región en el año t	(∑ de bonificación de planes de manejo implementados en el año t, según tipo de agricultor/∑ de superficie habilitada, según tipo de agricultor, por región en el año t)*100	Eficiencia	Registros de adjudicación proveniente de las plataformas disponibles en cada institución	Disponibilidad presupuestaria/ Operadores acreditados.	Indicador de focalización	Ej INDAP: 105.521/ha en región Araucanía en b. fosforada en el 2015. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.
	Variación de superficie total habilitada por conservación respecto del t-1	((∑ de superficie total habilitada por conservación en el año t - ∑ de superficie total habilitada por conservación en el año t-1)/∑ de superficie total habilitada por conservación en el año t-1)*100	Eficacia	Registros de ejecución presupuestaria proveniente de las plataformas disponibles en cada institución	- El productor respeta la buena fe en la declaración jurada simple de ejecución del PM. - El sistema de fiscalización/supervisión funciona, es eficiente, creíble y la tasa de cumplimiento es alta (mayor 80%).	Indicador de medición anual o avance en la resolución del problema	Ej INDAP: 116,58% en región O'Higgins en limpieza de suelo en el año 2015 respecto del año 2014. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.
	Variación de superficie total habilitada por mantención respecto del t-1	((∑ de superficie total habilitada por mantención en el año t - ∑ de superficie total habilitada por conservación en el año t-1)/∑ de superficie total habilitada por conservación en el año t-1)*100	Eficacia	Registros de ejecución presupuestaria proveniente de las plataformas disponibles en cada institución		Indicador de medición anual o avance en el cumplimiento del objetivo	Ej INDAP: -27,45% en región Araucanía en b. fosforada en el 2015 respecto del año 2014. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.

...Continúa Cuadro 5.

COMPONENTE	ENUNCIADO	FORMULA DE CALCULO	DIMENSIÓN	M. VERIFICACION	SUPUESTOS	ARGUMENTACION/ OBSERVACIÓN	FACTIBILIDAD DE APLICACIÓN DE INDICADOR
RESULTADOS INTERMEDIOS	Total de Bonificación implementadas a explotaciones prediales, según tipo de agricultor y región en el año t	$(\sum \text{ de bonificación de planes de manejo implementados en el año t, según tipo de agricultor} / \sum \text{ de superficie habilitada, según tipo de agricultor, por región en el año t}) * 100$	Eficiencia	Registros de adjudicación proveniente de las plataformas disponibles en cada institución	-El productor implementó adecuadamente las prácticas del PM (conocimiento propio o asesoría técnica). - El productor incrementa la superficie con manejo sustentable del suelo usando sus propios recursos propios.	Indicador de focalización	Ej INDAP: 105.521/ha en región Araucanía en b. fosforada en el 2015. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.
	Porcentaje de superficie de suelo recuperado con potencial productivo, según región en el período t	$(\sum \text{ de superficie de suelo habilitado en el año t} / \sum \text{ superficie predial total demandada en el año t}) * 100$	Eficacia	Listas de adjudicaciones por región y año		La información para construir este indicador está disponible, sin embargo para implementarlo es necesario identificar y separar las prácticas de recuperación de suelo de las de mantención.	Ej: INDAP 68,1% en degradación para la región de Los Lagos en 2015. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.
	Porcentaje de superficie de suelo con mantención de potencial productivo, según región, en el período t	$(\sum \text{ de superficie de suelo con mantención de potencial productivo en el año t} / \sum \text{ superficie predial total demandada en el año t}) * 100$	Eficacia	Listas de adjudicaciones por región y año		La información para construir este indicador está disponible, sin embargo para implementarlo es necesario identificar y separar las prácticas de recuperación de suelo de las de mantención.	Ej: INDAP 76,78% en mantención para la región de Los Lagos en 2015. Indicador factible de aplicar en el SAG, según formato de plan de manejo.
	Cambio en los niveles de características físicas y químicas de los suelos, según subprograma con T0=2010 respecto de T=2015: Fósforo: P-Olsen; Enmiendas: pH del suelo.	$[\Delta \text{ de niveles de P-Olsen o pH en } \sum \text{ de PM en T12=2015 respecto de T0=2010}] * 100$	Eficacia	Registros de plataforma de los servicios ejecutores		La información para construir este indicador está disponible en los sistemas de registros de los servicios ejecutores.	Ejemplo SAG: -10,7% en P-Olsen y -3,45% en pH para el período comprendido entre el 2010 y 2015. INDAP: 4,52% en P-Olsen y 0,73% en pH para el período comprendido entre el 2010 y 2015.
	Cobertura vegetal: Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada	$(NDVI) = (NIR - VIR) / (NIR + VIR)$ , siendo NIR: Reflectancia en infrarrojo cercano y VIS: Visible	Eficacia	Instrumental CIRENSIG		-	Factible, si se tiene disponible Sistema de Información SIG.
	Porcentaje de superficie de suelo recuperado con potencial productivo en el período de implementación de la Ley, medido en términos físicos, químicos y biológicos del suelo.	$(\sum \text{ de superficie de suelo habilitado por el Programa en t=12, por subprograma} / \sum \text{ superficie objetivo identificada en t=0}) * 100$ (* Nota)	Eficacia	Listas de adjudicaciones por región y año/Análisis de suelos de PM 2010/SIG institucionales/Estudio CIREN.		Disponibilidad de información sobre superficie agrícola objetivo a ser intervenida/Indicador de resultados finales	Factible, una vez que esté la población objetivo.
	Porcentaje de superficie de suelo recuperado con mantención del potencial productivo en el período de implementación de la Ley, medido en términos físicos, químicos y biológicos del suelo.	$(\sum \text{ de superficie de suelo con mantención de potencial productivo por el Programa en t=12, por subprograma} / \sum \text{ superficie objetivo identificada en t=2010}) * 100$ (* Nota)	Eficacia	Listas de adjudicaciones por región y año/Análisis de suelos de PM 2010 y años posteriores/SIG institucionales/Estudio CIREN.		Disponibilidad de información sobre superficie agrícola objetivo a ser intervenida/Indicador de resultados finales	Factible, una vez que esté la población objetivo.
	RESULTADOS FINALES	Sustentabilidad ambiental: índice de calidad del suelo (física, química y biológica)	Índice de Calidad de Suelo de Nueva Zelanda: <a href="https://sindi.landcareresearch.co.nz">https://sindi.landcareresearch.co.nz</a>	Eficacia		Registros de planes de manejo de los servicios ejecutores.	Prácticas de PM fueron efectivas y se mantienen en el tiempo.
Sustentabilidad económica: Ingresos de la actividad agrícola total por hectárea habilitada		$(\sum \text{ de ingresos netos o margen bruto de la actividad agrícola} / \sum \text{ hectárea habilitada, según región en el año t=2021 respecto de t=2018})$	Economía	Levantamiento de línea base 2018 y evaluación de impacto 2021	Indicador de resultados finales	Factible, una vez que esté la población objetivo.	

Fuente: Elaboración propia de los autores

Para la pregunta de ¿Cuándo evaluar? se propone una secuencia de evaluación en tres fases, realizando una sola licitación y representativa de todo el programa y de todo el país:

- Evaluación inicial (2018): hacer una evaluación de diseño, levantar una línea de base con datos administrativos y encuesta a productores, operadores y coordinaciones regionales. Realizar una evaluación de procesos y un análisis de adopción de tecnologías de manejo del suelo y de participación en el SIRSD-S.
- Evaluación intermedia (2019-2020): hacer evaluaciones de diseño y procesos, usando datos administrativos y encuesta a operadores y coordinadores regionales.
- Evaluación final (2021): hacer evaluación de diseño, levantar encuesta de seguimiento y realizar evaluación de procesos e impacto, usando datos administrativos y encuesta a productores, operadores y coordinadores regionales.

### **5.3.2 Estrategia de evaluación de diseño**

Para la evaluación de diseño, se sugiere seguir el enfoque de la Teoría de Cambio utilizada en este estudio (J-Pal, 2017). Adicionalmente y dada la naturaleza de implementación del programa (orientada hacia la demanda a través de concurso público), esta evaluación se puede complementar con el enfoque de mecanismo de diseño de la economía neoclásica y con el enfoque de diseño basado en la economía del comportamiento.

El diseño de mecanismos económicos es una teoría que ayuda a definir un resultado esperado y luego diseñar el juego que permite obtener ese resultado, y ese sentido, es lo inverso a la teoría de juegos (Maskin, 2004; McCain, 2015). Por tanto, puede utilizarse para mejorar el diseño de las bases de licitación de los concursos públicos del SIRSD-S (que vendría siendo el diseño del juego), para obtener los resultados esperados (en términos de eficacia, eficiencia y calidad).

Más recientemente se está utilizando el enfoque de diseño basado en la economía del comportamiento para mejorar los programas de desarrollo económico y social (Datta y Mullainathan, 2014)<sup>6</sup>. La pregunta fundamental de este enfoque es ¿Cómo diseñar un programa que funcione? Para ello combina herramientas de la economía con la psicología para entender en forma más amplia las restricciones, decisiones y comportamiento de los agentes económicos. Este puede usarse entonces para analizar las respuestas de los operadores y productores a los incentivos que el programa ofrece y sus interacciones.

En resumen, se propone que la evaluación de diseño se base en la revisión y análisis de la Teoría de Cambio del programa y que se complemente con uno de los dos enfoques anteriores, especialmente el de economía del comportamiento.

### **5.3.3 Estrategia de evaluación de procesos**

La propuesta de la estrategia de evaluación de procesos se centrará en los indicadores de insumos, actividades y productos/servicios del programa (Figura 3 y Cuadro 5), haciendo una comparación por región, institución y sub-programa. Esta evaluación permite identificar problemas en la organización, gestión, eficacia (cobertura y focalización),

---

<sup>6</sup> Los libros clásicos de Thaler y Sunstein (2009) y Khaneman (2011) profundizan en la importancia de la economía del comportamiento en el diseño de incentivos. El sitio ideas 42 presenta varias herramientas y experiencias para utilizar este enfoque de análisis de diseño en programas sociales: <http://www.ideas42.org/>

eficiencia (ejecución presupuestaria y costos promedios) y calidad (satisfacción de los beneficiarios).

La fuente de información será principalmente los datos administrativos del SAG e INDAP, y en la inclusión de un módulo de preguntas a la encuesta de beneficiarios del programa, una encuesta a operadores y una encuesta a los coordinadores regionales y CTR del programa. Estas preguntas en las encuestas estarán relacionadas con los indicadores de calidad, específicamente de satisfacción de los productores y coordinadores regionales con los operadores, y satisfacción de los productores con el programa.

Tal y como se indica en el Cuadro 5, la fórmula de cálculo de los indicadores es relativamente simple. Lo fundamental es contar con el denominador apropiado, que puede ser la población potencial, población objetivo o población beneficiaria. Estos indicadores son factibles de implementar, pues varios de ellos han sido utilizados en estudios anteriores y las cifras para obtener el resultado se encuentran disponibles en los registros administrativos del SAG e INDAP.

#### **5.3.4 Estrategia de evaluación de impacto**

La estrategia de evaluación de impacto responde a las preguntas de ¿Qué evaluar? y ¿Cómo evaluar? Para ello la estrategia considera los siguientes elementos:

- Las preguntas de evaluación
- Los ámbitos o dominios de evaluación
- Los indicadores de evaluación
- El método de evaluación

En cada uno de estos elementos se describe más de una opción y finalmente se propone la opción recomendada y las razones para ello.

#### **A. Las preguntas de la evaluación**

Dada la naturaleza del programa y las opciones de diseñar e implementar un nuevo programa a partir del 2022, se considera que para esta evaluación son relevantes tres preguntas:

- ¿Cuál es impacto directo del programa (efecto principal)?
- ¿Cuál el impacto indirecto del programa (efectos de derrame)?
- ¿Cuál es el impacto de introducir innovaciones al diseño o implementación del programa?

Las evaluaciones anteriores se han centrado en responder la primera pregunta, pero aunque en algunos casos se menciona la medición de efectos indirectos, estos son más bien efectos directos, pero de más largo plazo<sup>7</sup>. Dada la naturaleza e implementación del SIRSD-S, medir los efectos indirectos (externalidades, interacción social y efectos de equilibrio general) es clave para cuantificar el impacto total. La tercera pregunta también es importante considerando la perspectiva de reformulación del programa en el 2022. Más adelante, en la sección sobre la estrategia de evaluación experimental (D.1) se da más detalle sobre cómo responder las preguntas 2 y 3.

---

<sup>7</sup> Caro, Foster y Melo, 2006; consideran los indicadores del suelo como efecto directos (nivel de fósforo y superficie de praderas mejoradas) y el ingreso neto de los productores como efecto indirecto.

## B. Los ámbitos o dominios de la evaluación

Los ámbitos o dominios de la evaluación son aquellos subconjuntos de la población objetivo sobre los cuales se tendrá un estimador de impacto promedio. En evaluaciones anteriores se han tenido dos subconjuntos, según tipo de productor y servicio que ejecuta el programa: productores SAG y productores INDAP<sup>8</sup>. Para que la evaluación sea representativa de todos los componentes y de todo el país, se sugiere incorporar a estos dos tipos de productores la dimensión espacial o territorial.

El Cuadro 6 presenta cuatro diferentes opciones de ámbitos o dominios de evaluación. Los primeros dos dominios están relacionados con territorios administrativos (macrozonas) y las otras tres opciones, con el tipo de sub-programa. Para cada ámbito o dominio se debe calcular un tamaño de muestra que sea estadísticamente representativa de la población objetivo. El tamaño de la muestra total y los costos de levantamiento de los datos será mayor en la medida que existan más dominios.

**Cuadro 6.** Opciones de ámbitos o dominios de evaluación de impacto del SIRSD-S

Opción espacial/territorial	Zonas o territorios	Tipo de productor	Número de ámbitos o dominios
Macrozonas (7)	-MZ1(I-II-XV) -MZ2(III-IV) -MZ3(V-RM-VI) -MZ4(VII-VIII) -MZ5(IX) -MZ6(X-XIV) -MZ7(XI-XII)	-INDAP -SAG	14
Macrozonas agregadas (4)	-Norte -Central -Centro-Sur -Sur	-INDAP -SAG	8
Zonas homogéneas según sub-programa prioritario (3)	-Fósforo/enmiendas -Cubierta vegetal -Conservación y habilitación de suelos.	-INDAP -SAG	6
Tipo de intervención (2)	-Prácticas de mantención -Prácticas de recuperación	-INDAP -SAG	4
Intervención histórica del programa (2)	-Regiones tradicionales (VII, VIII, IX y X) -Otras regiones	-INDAP -SAG	4

Fuente: Elaboración propia

Estas opciones se pueden combinar y dos de las más factibles son:

- Se puede seleccionar la opción de macrozonas agregadas y en cada una de ellas seleccionar el sub-programa prioritario en términos de la magnitud del problema o recursos invertidos. Esto daría un total de 8 dominios de evaluación.

<sup>8</sup> Inicialmente se había propuesto dividir los tipos de productores por tamaño (pequeño, mediano y grande), pero en los talleres 2 y 3 se recomendó dejar solo como productor INDAP y productor SAG.

- Las tres opciones de tipo de sub-programas están estrechamente relacionadas, por las que se pueden combinar y tener en total 4 dominios de evaluación:
  - Evaluación de los sub-programas de fósforo, enmiendas y cobertura vegetal en las cuatro regiones tradicionales del programa (Maule, Bío-Bío, Araucanía y Los Lagos).
  - Evaluación del sub-programa de recuperación de suelos en las otras regiones del país.

La segunda opción combinada es la más recomendable, pues tendría menos dominios de evaluación y por tanto un menor tamaño total de muestra. Pero además, esta opción permitiría aprovechar los datos recopilados en la línea de base (2012) y en la encuesta de seguimiento (2016) para las regiones del Maule a los Lagos; de esta manera tendría un panel de cuatro rondas (2011, 2016, 2018 y 2021) para el indicador de valor de la producción, y de dos rondas (2018 y 2022) para todos los indicadores propuestos en esta estrategia y que se indican más adelante.

### **C. Los indicadores de evaluación**

Los indicadores de evaluación se centrarán en los resultados intermedios y finales de la Teoría de Cambio, pero se considera importante también incluir los indicadores de producto, especialmente porque están relacionados con la tasa de adopción de tecnologías de manejo sustentable del suelo (Figura 3 y Cuadro 5). Los indicadores de resultados intermedios se refieren a cambios en las características físicas, químicas y biológicas del suelo, relevantes según sub-programa.

Los indicadores de evaluación finales están relacionados con el concepto de sustentabilidad o desarrollo sostenible. Naciones Unidas define el desarrollo sostenible como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades” (United Nations General Assembly, 1987). El principio básico de este concepto es la integración de tres dimensiones que lo diferencian de otros enfoques: economía, ambiente y desarrollo social (Dernbach J. C., 2003; Stoddart, 2011). A partir de estas definiciones Naciones Unidas definió la agenda de desarrollo sostenible al 2030 con 17 objetivos, donde el objetivo 15 es el que está directamente relacionado con el objetivo de sustentabilidad agroambiental del SIRSD-S: “Proteger, restaurar y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, gestionar de forma sostenible los bosques, combatir la desertificación y detener e invertir la degradación de la tierra y detener la pérdida de biodiversidad”<sup>9</sup>. Otros organismos internacionales también han realizado sus propias contribuciones, como es el caso de la OECD con los temas de crecimiento verde y desarrollo sostenible, y agricultura sostenible<sup>10</sup>.

Dado que los objetivos del SIRSD-S están relacionados con sustentabilidad agroambiental, se considera que lo relevante en esta etapa son solo las dimensiones económica y ambiental; la dimensión social se puede sugerir para el nuevo programa que se diseñe e implemente a partir del 2022. Por tanto, en la dimensión económica se sugieren indicadores de ingreso de la actividad agrícola, y en la dimensión ambiental se sugiere utilizar indicadores de calidad o salud del suelo.

<sup>9</sup> Ver más información en: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg15>

<sup>10</sup> <http://www.oecd.org/greengrowth/>; <http://www.oecd.org/tad/sustainable-agriculture/>

Para medir el índice de calidad o salud del suelo se proponen tres métodos que pueden usarse en forma complementaria o individual, según el ámbito o dominio de evaluación. El primer método es la medición de la erosión hídrica, usando la Ecuación Universal de pérdida del suelo revisada –RUSLE- (Renard *et. al.*, 1994):

$$A = RKLSCP \quad (1)$$

Donde A=pérdida de suelo (ton/ha/año), R= factor de erosividad de la lluvia (MJ mm/ha/hora/año); K= factor de erodabilidad del suelo (ton. Hora/MJ/mm); L= factor de longitud de la pendiente; S= factor de inclinación de la pendiente; C= factor de manejo de cobertura; P= factor que explica los efectos de las prácticas de conservación del suelo. Este método sugiere aplicar en los ámbitos o dominios donde el principal problema sean las prácticas de conservación del suelo, especialmente para reducir la erosión hídrica. En Chile, existe un estudio de aplicación de este método en la zona Central (Bonilla *et. al.*, 2010) y en el Manual de Conservación de Suelos de Stolpe y Peña, (2011); se describe la metodología para su aplicación<sup>11</sup>.

El segundo es el método SINDI de Nueva Zelanda que mide la calidad química, biológica y física de los suelos (Sparling *et al.*, 2008). Este método consiste en un análisis de laboratorio de una muestra de suelos, donde se miden siete indicadores, los que se clasifican en cuatro grupos, usando el análisis de componentes principales (Cuadro 7). El grupo 1 y 2 mide la calidad química de los suelos, el grupo 3 la calidad biológica y el grupo 4 la calidad física. Los siete indicadores son factibles de medir en los laboratorios acreditados de análisis de suelo en Chile. Este método puede aplicarse para todos los dominios de evaluación.

El tercer método es un enfoque cualitativo de medición de la condición biológica del suelo in situ e in visu en los sistemas agrícolas, el cual ha sido desarrollado por el Centro Ceres de la P. Universidad Católica de Valparaíso (Sabaine y Avila, 2016). Este método mide en terreno seis esferas de influencia biológica del suelo: detritósfera (hojas en la superficie del suelo); agregotófofera (agregados del suelo); drilósfera (lombrices en el suelo); rizósfera (raíces en el suelo); y porósfera (poros en el suelo). Este método ha desarrollado un manual de trabajo de campo, valoración de estas esferas y clasificación de cada una en alto, medio o bajo<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> El servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de Estados Unidos describe en detalle los fundamentos y aplicación de esta metodología: <https://www.ars.usda.gov/southeast-area/oxford-ms/national-sedimentation-laboratory/watershed-physical-processes-research/docs/revised-universal-soil-loss-equation-rusle-welcome-to-rusle-1-and-rusle-2/>

<sup>12</sup> [http://www.centrocere.cl/wp-content/uploads/2016/10/MANUAL-CBS-15\\_10.pdf](http://www.centrocere.cl/wp-content/uploads/2016/10/MANUAL-CBS-15_10.pdf)

**Cuadro 7.** Indicadores de calidad física, química y biológica de los suelos, usado en Nueva Zelanda (SINDI).

Factor primario o grupo	Indicador	Información calidad del suelo
Grupo 1. Situación fertilidad del suelo	P-Olsen	Fosfato disponible para las plantas
Grupo 2. Situación de acidez del suelo	pH	Acidez o alcalinidad del suelo
Grupo 3. Recursos orgánicos del suelo	Nitrógeno mineralizable anaeróbicamente	Disponibilidad de reserva de nitrógeno, medida sustitutiva para la biomasa microbiana del suelo
	Carbono total	Reservas de materia orgánica, estructura del suelo, capacidad de retener agua
	Nitrógeno total	Reservas de nitrógeno orgánico
Grupo 4. Situación física del suelo	Densidad aparente	Compactación del suelo, ambiente físico para raíces y organismos del suelo
	Macroporosidad	Disponibilidad de agua y aire, retención de agua, propiedades de drenaje

Fuente: tomado de <https://sindi.landcareresearch.co.nz>

En la práctica se recomienda aplicar los métodos que sean más fáciles de aplicar por un encuestador durante un periodo de dos o tres horas que dure la visita de la encuesta. En este sentido, los métodos basados en la RUSLE y el SINDI son los más apropiados. En el caso del RUSLE, el encuestador solamente tiene que recopilar algunas variables del predio y/o explotación (pendiente, densidad aparente, textura y estructura del suelo, cobertura del suelo y las prácticas de manejo y conservación de suelos); los otros indicadores (erosividad de la lluvia y erodabilidad del suelo) se obtendrán de los sistemas de información administrativa y geográfica, y el cálculo final se hará posteriormente como trabajo de gabinete. En el caso del método SINDI, el encuestador tiene que tomar una muestra de suelos siguiendo el protocolo de muestreo establecido en la norma chilena de calidad de suelo<sup>13</sup>.

En ambos métodos, la información se obtendrá de un predio de la explotación seleccionado al azar. En el caso de los productores beneficiarios, el predio se seleccionará dentro de todos aquellos que hayan sido intervenidos por el programa. En el caso del grupo control, el predio se seleccionará de todos aquellos que presenten el problema principal de interés.

<sup>13</sup> [http://smn.innonline.cl/nch-suelo-01/ppt/presentacion\\_superintendencia\\_del\\_medio\\_ambiente.pdf](http://smn.innonline.cl/nch-suelo-01/ppt/presentacion_superintendencia_del_medio_ambiente.pdf)

#### D. Método de evaluación

Como se indicó en el marco conceptual, existe una gran cantidad de literatura sobre métodos de evaluación de impacto. La elección del mejor método dependen de los siguientes factores (Getler *et al.*, 2017):

- Los supuestos de cada método para identificar el impacto.
- Reglas de operación del programa: presupuesto disponible, elegibilidad y fases de implementación.

El Cuadro 2 del marco teórico presenta los métodos de evaluación de impacto más comunes agrupados, según el mecanismo de asignación de los tratamientos y los supuestos de identificación. Getler *et al.*, (2017); sugiere que siempre se use el método que tenga los supuestos menos fuertes. En este sentido, los métodos experimentales son los menos restrictivos, luego están los métodos basados en variables observables y no observables (regresión discontinua, variables instrumentales, doble diferencia, límites y análisis de sensibilidad), y finalmente los métodos basados solo en observables (regresión, PSM y *matching*).

En cuanto a las reglas de operación, Getler *et al.*, (2017); presenta un cuadro guía para seleccionar el método más apropiado (Cuadro 8). En el caso del SIRSD-S, los recursos son claramente limitados, por lo que existe un exceso de demanda; la implementación se hace por etapas, pero a través de un concurso público; y existe un índice y umbral de elegibilidad (puntaje para seleccionar los planes de manejo). Por lo tanto, los métodos recomendables son los experimentos aleatorios y regresión discontinua. Sin embargo, el puntaje que asigna el SIRSD-S no es apropiado debido a tres razones:

- El puntaje no solo refleja las características del productor o del suelo, sino también la habilidad técnica del operador que formula los planes de manejo;
- El punto de corte del puntaje varía entre regiones, entre años y dentro de cada concurso público.
- Los productores que no son seleccionados inicialmente pueden apelar y ser reconsiderados en el mismo concurso del año, o bien, pueden postular y ser seleccionados el año siguiente.

Adicionalmente, el programa SIRSD-S presenta otras características que complican la selección del método de evaluación, algunas de las cuales también son mencionadas por el estudio del Centro de Microdatos (2011):

- El programa se está implementando desde el año 2010, incluso desde antes (1994/1996 en las regiones del Maule a los Lagos). Esto dificulta encontrar controles "puros", es decir, productores que nunca hayan participado del programa.
- Dado que el programa es descentralizado, las etapas de aplicación son diferentes según institución (INDAP o SAG) y región.
- Multiplicidad de sub-programas y prácticas bonificadas. Cada plan de manejo puede considerarse un programa específico.
- Heterogeneidad de los suelos, productores y operadores. Incluso dentro de una misma explotación de un productor los suelos son muy diferentes, así también los productores, operadores y su interacción también es diferente. Esto hace que la respuesta esperada a las prácticas implementadas sea también muy diferente.

**Cuadro 8. Selección del método de evaluación**

	Criterios de elegibilidad	Exceso de demanda del programa (recursos limitados)		No exceso de demanda del programa (recursos ilimitados)	
		(1) Índice continuo y umbral de elegibilidad	(2) Sin índice continuo y umbral de elegibilidad	(3) Índice continuo y umbral de elegibilidad	(4) Sin índice continuo y umbral de elegibilidad
Calendario de implementación	(A) Implementación en fases	-Asignación aleatoria DRD	-Asignación aleatoria -Variables instrumentales (promoción aleatoria) -DD -DD con pareamiento	-Asignación aleatoria en fases -DRD	-Asignación aleatoria en fases -Variables instrumentales (promoción aleatoria para participación temprana) -DD -DD con pareamiento
	(B) Implementación inmediata	-Asignación aleatoria -DRD	-Asignación aleatoria -Variables instrumentales (promoción aleatoria) -DD -DD con pareamiento	DRD	-Si participación no es plena: Variables instrumentales (promoción aleatoria) -DD -DD con pareamiento

Nota: DD = diferencias en diferencias; DRD = diseño de regresión discontinua

Fuente: Tomado de Getler *et al.*, (2017).

Con base a lo anterior, los métodos más factibles de aplicar serían el método experimental, el método de variables instrumentales (en particular el método de experimental de promoción aleatoria) y el método de doble diferencia (simple o con pareamiento). Esto está en concordancia con el estudio del Centro de Microdatos (2011), quienes proponen el método aleatorio y doble diferencia con pareamiento; en la primera evaluación de impacto del SIRSD-S se utilizó el método de doble diferencia con pareamiento (ODEPA, 2016).

En resumen para responder a las tres preguntas de evaluación de impacto se proponen los siguientes métodos:

- Método de doble diferencia con pareamiento: para medir el efecto directo del programa.
- Método experimental de asignación o promoción aleatoria: para medir el efecto indirecto del programa y para fundamentar cambios en su diseño o implementación.

#### ***D.1 Estrategia para el método de doble diferencia (simple o con pareamiento)***

El Cuadro 9 describe cuatro opciones para aplicar el método de doble diferencia (simple o con pareamiento).

La primera opción es la más costosa, porque requiere que el programa financie levantar una nueva línea de base en el 2018 y una encuesta de seguimiento en el 2021. En el Anexo 1 se describe la metodología de muestreo y cálculo del tamaño de la muestra para cada uno de los dominios de evaluación. Según el análisis de esta metodología, el tamaño de muestra por dominio es de 1.762 productores (801 tratados y 961 controles); si se eligen los cuatro dominios indicados anteriormente (Cuadro 8), el tamaño total de la muestra sería de 7.048 a nivel nacional. La ventaja de esta opción es que será un estudio más completo y representativo del impacto del programa a nivel nacional. Como se indicó anteriormente, se puede tener un panel de cuatro rondas (2011, 2016, 2018 y 2021) para las regiones tradicionales (Maule a Los Lagos), y un segundo panel de dos rondas (2018 y 2021) para todo el país.

La segunda opción trataría de aprovechar el estudio de erosión de CIREN (2010) y la iniciativa en curso para actualizar el estudio en el 2021 o 2022, en donde el SIRSD-S podría contribuir a su co-financiamiento<sup>14</sup>. La desventaja del estudio es que solo estaría midiendo el impacto en erosión, pero se pueden usar los registros administrativos de análisis de suelo de los beneficiarios de INDAP y SAG para calcular promedios comunales de los niveles de fósforo, pH y otras características químicas<sup>15</sup>. En este caso, el tamaño de la muestra sería el total de comunas del país, descartando aquellas en donde existan dudas fundadas sobre la precisión del método usado por CIREN para medir la erosión.

---

<sup>14</sup> En una reunión en CIREN (12 de diciembre de 2017) se informó de una hoja de ruta para actualizar el estudio de erosión, que contaría con la participación de CONAF, SAG, ODEPA y CORFO.

<sup>15</sup> Un posible sesgo de estos datos administrativos de análisis de laboratorio es que solo mide a los beneficiarios. Aquí hay que hacer el supuesto de que el promedio comunal de los beneficiarios es representativo de toda la comuna. Con los datos de análisis de suelo de beneficiarios y controles en el 2018 se podría verificar este supuesto y hacer eventualmente una corrección a estos promedios.

**Cuadro 9.** Opciones para aplicar el método de doble diferencia (simple o con pareamiento)

<b>Tipo de estudio</b>	<b>Unidad de análisis</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Fuente de datos</b>
1. Impacto de INDAP y SAG en todo el país y todo el programa.	Explotación, Productor, Hogar	Binario (tratado vs. control); continuo (superficie, productores, PM o montos)	Encuesta de línea de base 2018 y encuesta de seguimiento en 2021. Adicionalmente, los datos de línea de base del 2011 y encuesta de seguimiento del 2016 para las regiones del Maule a Los Lagos.
2. Impacto global de INDAP y SAG en la erosión y de algunas características químicas de los suelos.	Comuna, Distrito censal	Continuo (superficie, productores, PM o montos)	Estudio de erosión de CIREN 2010 y actualización 2021. Calcular promedios comunales de los análisis de suelos de beneficiarios de INDAP y SAG.
3. Impacto de INDAP y SAG en todo el país y todo el programa, en indicadores económicos (valor de la producción).	Explotación, Productor, Hogar	Binario (tratado vs. control); continuo (superficie, productores, PM o montos)	Censo Agropecuario y Forestal 2007 (línea de base) y Censo Agropecuario y Forestal 2019 (datos se seguimiento). Cruzar con datos administrativos de beneficiarios de INDAP y SAG, para identificar tratados y controles.
4. Impacto de INDAP en todo el país y todo el programa, para indicadores económicos (ingreso total, agrícola y no agrícola) e indicadores químicos de los suelos.	Explotación, Productor, Hogar	Binario (tratado vs. control); continuo (superficie, productores, PM o montos)	Encuesta de línea de base de INDAP 2016 y encuesta de seguimiento en 2021. Cruzar con datos administrativos de análisis de suelo de los beneficiarios de INDAP.

Fuente: Elaboración propia.

La tercera y cuarta opción son “gratuitas” para el SIRSD-S en cuanto a la recopilación de datos. En la tercera opción se aprovecharían los datos del Censo Agropecuario y Forestal del 2007 (línea de base) y el Censo que se realizará en el 2019 (datos de seguimiento). En la cuarta opción, se estaría aprovechando el estudio de línea de base de todos los programas de INDAP en el 2016 y la encuesta de seguimiento que se haría cinco años después, es decir en el 2021; la desventaja de esta opción es que no se evaluaría el SAG y no se tienen indicadores de calidad de suelo, sino solamente de ingresos económicos. Sin embargo, estos datos se pueden cruzar con los registros administrativos de análisis de suelo de INDAP y obtener así indicadores de nivel de fósforo, pH y otras características. El tamaño de la muestra para este estudio fue de 5.453 productores, con representatividad nacional, por macrozonas (siete en total) y tipo de productor (comercial y multiactivo).

En este Cuadro 9 también se menciona la posibilidad de que el tratamiento sea binario (grupo tratado vs. grupo control) o continuo. El binario es el enfoque tradicional de evaluación, en tanto, el continuo es un nuevo enfoque que trata de aprovechar las variaciones en la intensidad de tratamientos entre productores y entre años, la que puede ser: cantidad de superficie, número de productores, número de planes de manejo o montos bonificados. El enfoque continuo sería útil para enfrentar el problema de la ausencia de controles “puros” y/o cuando se tiene datos disponibles únicamente de beneficiarios del programa.

El enfoque continuo o llamado también de intensidad de tratamiento, propuesto originalmente por Hirano e Imbens 2004; consiste en la estimación de una función de dosis-respuesta ajustada por un puntaje generalizado de propensión a participar en el programa (GPS). Las etapas del análisis son: (i) Modelar la distribución condicional de los tratamientos dado las co-variables y obtener la GPS; (ii) modelar el valor esperado condicional de los resultados dados los tratamientos y la GPS, y (iii) estimar la función de dosis-respuesta. Aplicaciones más recientes de la estimación de funciones dosis-respuesta incluyen la endogeneidad de los tratamientos y heterogeneidad de los resultados (Cerulli, 2012). Una mayor descripción de este enfoque para datos de corte transversal se presenta en el Anexo 2, el cual puede extenderse a datos de panel<sup>16</sup>.

Con base a lo anterior, se sugiere que para la evaluación de impacto del programa se prioricen las opciones 2, 3 y 4, porque implican menos costos de recopilación de datos para el programa. El presupuesto disponible para recopilación de datos se recomienda orientarlo hacia los estudios experimentales que se describen a continuación.

## ***D.2 Estrategia para el método experimental (de asignación o promoción aleatoria)***

El método experimental (de asignación o de promoción aleatoria) se propone para evaluar los efectos indirectos del programa (Cuadro 10) y para evaluar innovaciones en su diseño e implementación (Cuadro 11). Dada la naturaleza del SIRSD-S, los efectos indirectos más importantes de medir tienen que ver con las externalidades (positivas y negativas) y la interacción social entre productores que contribuiría a aumentar la tasa de adopción y difusión de las tecnologías o prácticas de manejo sustentable del suelo. Las innovaciones

---

<sup>16</sup> La metodología de dosis-respuesta fue aplicada por RIMISP para estimar el impacto preliminar de INDAP en forma agregada y del Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) en forma específica, usando los datos de la línea base del 2016. Se espera que estos estudios estén disponibles a partir de enero del 2018.

propuestas a evaluar surgen de la identificación de las principales fallas observadas (o supuestos no validados) en el diseño e implementación del programa.

Para implementar el método experimental, y en línea con el Centro de Microdatos (2011), se sugiere realizar concursos especiales en uno o tres dominios de interés, pero siguiendo las mismas reglas de los concursos públicos del programa. La otra opción es aprovechar los mismos concursos públicos del programa y seleccionar la muestra de estudio dentro de los productores seleccionados. La ventaja de esta última opción es que el estudio puede aplicarse a todos los dominios (y regiones) y los costos de muestreo serían menores, debido a que la mayor cantidad de información ya estaría en los PM. Los costos incrementales (muestreos adicionales), si se cargarían al estudio. Para cada experimento, el tamaño de la muestra total sería similar a lo estimado para un dominio del estudio de doble diferencia, es decir aproximadamente 1.762 muestras (801 tratados y 961 controles). Sin embargo, este tamaño de muestra tendría que revisarse y ajustarse cuando se defina con mayor precisión el experimento a realizar a la localidad donde se ejecutaría.

**Cuadro 10.** Efectos indirectos del SIRSD-S a ser evaluados mediante el método experimental

Tipo	Efectos positivos	Efectos negativos
Externalidades	Reducción de erosión, sedimentos y contaminación de fuentes de agua. -Captura de carbono. -Mejorar normativa de fertilización N. -Producción limpia y orgánica. -Reducción de contaminación del aire por quemas de rastrojos.	-Contaminación de aguas por fósforo, nitrógeno y otros metales. -Inocuidad de alimentos por uso de guano.
Interacción social	Aumento tasa de adopción de tecnologías de manejo del suelo, mayor conciencia ambiental.	
Equilibrio general	Aumento del valor de la tierra, habilitación de suelos, subdivisiones prediales y venta, creación de nuevos mercados.	Aumento valor de fertilizante, transporte, maquinaria y otros insumos.

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 11.** Innovaciones en el diseño e implementación del SIRSD-S a ser evaluados mediante el método experimental

<b>Objetivo</b>	<b>Ejemplos</b>
Incorporar nuevas prácticas a la tabla de costos	Cero labranza, métodos de incorporación de rastrojos y materia orgánica, sistemas de rotación de cultivos, nuevas especies de cobertura vegetal.
Optimizar los incentivos a los productores	Elasticidad-precio de los incentivos, incentivos no monetarios, regulación de los derechos de propiedad.
Optimizar los incentivos a los operadores	Incentivos variables, según complejidad de los planes de manejo (integrados y multianuales) y vulnerabilidad de los productores.
Mejorar la cobertura y focalización	Complejidad de los concursos, métodos e intensidad de promoción del programa y concursos con enfoque territorial o de cuenca.
Mejorar la efectividad de las bonificaciones	Método e intensidad de asesoría y capacitación directa a productores.

Fuente: Elaboración propia

Para mayor detalle sobre el uso de métodos experimentales, se sugiere revisar el Manual de Experimentos de Campo (Duflo y Banerjee, 2017), cuya versión preliminar gratuita se encuentra en el sitio Web de J-Pal<sup>17</sup>. En particular, se recomienda el capítulo de Janvry, Sadoulet y Suri, (2016); sobre experimentos de campo en el sector agrícola en países en desarrollo. Estos autores presentan un marco conceptual para el diseño de experimentos basado en el modelo del hogar agrícola y resaltan aquellos elementos que diferencian al sector agrícola de otros sectores: dependencia a efectos aleatorios del clima y riesgo; la dimensión espacial (heterogeneidad y costos de transacción); la estacionalidad y el largo rezago de los ciclos de producción; fallas de mercado y no separabilidad; los efectos de derrame, externalidades y equilibrio general; y finalmente la complejidad e interdependencias de las mediciones de insumos, productos y precios.

Sobre la evaluación específica de efectos indirectos, se sugiere revisar el artículo de Angelucci y Di Mauro (2016) quienes discuten la importancia de medir estos efectos para cuantificar el impacto total de un programa, los tipos de efectos indirectos (externalidades, interacción social, efectos de equilibrio de contexto y efectos de equilibrio general). Luego describen una metodología para medir estos efectos cuando es posible hacer un experimento (doble aleatorización y experimentos parciales) y cuando no es posible (uso pareamiento, regresión discontinua y variables instrumentales). En cualquiera de los dos casos, el desafío es tener cuatro grupos de comparación: elegible-tratado, elegible-control, no elegible-tratado y no elegible-control. El efecto directo se obtiene comparado el grupo elegible-tratado con el control (total), y el efecto indirecto comparando el grupo no elegible con el control (total).

<sup>17</sup> <https://www.povertyactionlab.org/handbook-field-experiments>

### 5.3.5 Estrategia de evaluación de la rentabilidad social

Luego de realizar la evaluación de impacto del SIRSD-S, y principalmente si los resultados son estadísticamente significativos, se sugiere realizar una evaluación de la rentabilidad social del programa. De acuerdo a J-Pal (2017) existen tres tipos de evaluación de la rentabilidad social de un programa: análisis costo-beneficio, análisis costo-efectividad y análisis de costos:

- El análisis costo-beneficio: consiste en valorar y comparar monetariamente los costos y beneficios de un programa, utilizando una tasa de descuento social si se hace una proyección temporal de costos y beneficios. Se pueden calcular los indicadores clásicos de Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).
- El análisis costo-efectividad: consiste en calcular el impacto monetario o no monetario del programa por unidad de costo (ej. cambio en valor de la producción por peso invertido, cambio en nivel de P-Olsen por peso invertido, cambio en índice de calidad de suelo por peso invertido). Esta medición es ampliamente usada, porque permite comparar diferentes programas o sub-programas y no se necesita valorar los beneficios en forma monetaria, que muchas veces no es fácil hacer.
- El análisis de costo: este consiste en calcular únicamente los costos de un programa o sub-programa y compararlo con otras alternativas. Esta medida es muy usada cuando los impactos no son estadísticamente significativos y entonces se prefiere aquella alternativa con el mínimo costo.

Para el SIRSD-S se recomienda usar el análisis-costo beneficio y el análisis-costo efectividad. Para mayor información sobre costo-efectividad se sugiere revisar el documento de Dhaliwal *et al.*, (2012). Para la aplicación práctica de estos métodos se recomienda revisar la página Web de Evaluación de Banco Interamericano de Desarrollo (BID)<sup>18</sup>.

---

<sup>18</sup> <https://www.iadb.org/en/evaluationhub>

## 6. Conclusiones y Recomendaciones

En este informe se presenta el diseño de una estrategia para la evaluación integral del SIRSD-S para el periodo 2018-2022. Esta estrategia se basó en una revisión y análisis de los estudios de evaluaciones anteriores, de la evaluación de la Teoría de Cambio y de la comprensión del funcionamiento del programa. Además de la revisión documental, se hicieron entrevistas a actores clave y tres talleres de discusión y validación de los resultados y propuestas.

En los resultados se presentan y discuten varias opciones para optar por una estrategia a seguir, sin embargo se recomienda lo siguiente:

- Estrategia de evaluación general: utilizar la matriz de evaluación con sus cuatro componentes (diseño, procesos, impacto y rentabilidad social) e indicadores SMART propuestos. Realizar una sola licitación de la evaluación dividido en tres fases: evaluación inicial, intermedia y final.
- Estrategia de evaluación de diseño: seguir el enfoque de la Teoría de Cambio y complementarlo con otros enfoques (diseño de mecanismos y economía del comportamiento).
- Estrategia de evaluación de procesos: analizar indicadores de desempeño (eficacia, eficiencia y calidad) de los insumos, actividades y productos de la Teoría de Cambio. Realizar comparación entre regiones, institución y años, usando como línea de base el año 2010.
- Estrategia para la evaluación de impacto: se sugiere que los ámbitos de evaluación combinen el tipo de productor e institución (productor INDAP y productor SAG), con el tipo de sub-programa y región (fósforo, enmiendas y praderas en las regiones del Maule a Los Lagos; recuperación y conservación de suelos en las otras regiones). Los indicadores SMART a evaluar son los de producto, resultados intermedios y finales. Dentro de los indicadores finales, se sugiere el ingreso agrícola como indicador de sustentabilidad económica e indicadores de calidad del suelo como medida sustentabilidad ambiental; en particular se recomienda el método de medición de la erosión basado en la RUSLE y el método SINDI basado en análisis de suelos. Dentro de los métodos de evaluación, se propone el uso del método de doble diferencia (simple o con pareamiento) para evaluar el impacto directo del programa, y el método experimental (de asignación o promoción aleatoria), para evaluar el impacto indirecto del programa y evaluar innovaciones en su diseño e implementación. Para el método de doble diferencia, se recomienda aquellas opciones que implique menores costos de recopilación de los datos, siendo estos: estudio basado en la medición de erosión de CIREN (2010 y 2021); estudio basado en Censos Agropecuarios (2007 y 2019) y estudio basado en encuesta de INDAP (2016 y 2021). Los recursos de recopilación de datos deben focalizarse en los estudios experimentales, que serán de mayor utilidad para el diseño del nuevo programa. Finalmente, se recomienda realizar la evaluación de rentabilidad social del programa, que incluya un análisis de costo-beneficio y un análisis de costo-efectividad.

## 7. Bibliografía

Aldunate, E., Córdova, J. 2012. Formulación de programas con la metodología de marco lógico. Serie Manuales CEPAL/ILPES. 2012.

Angrist, J.D., y J.S. Pischke. 2009. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion. Princeton University Press.

Armijo, M. 2011. Planificación Estratégica e indicadores de desempeño en el sector público. Serie Manuales CEPAL/ILPES. 2011.

Angelucci, M., V, Di Maro. 2016. Programme evaluation and spillover effects. *Journal of Development Effectiveness*: 8(1): 22-43.

Athey, S. and G. Imbens. 2016. The State of Applied Econometrics - Causality and Policy Evaluation. Working Paper (July, 2016), Graduate School of Business, Stanford University.

Belloni, A, V. Chernpzhukiv and C. Hansen. 2014. High-Dimensional Methods and Inference on Structural and Treatment Effects. *Journal of Economic Perspectives*, 28(2): 29-50.

Bonilla, C., J. Reyes, A. Magri. 2010. Water Erosion Prediction Using the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) in a GIS Framework, Central Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(1):159-169 (January-March 2010).

Cattaneo, M. D. 2010. Efficient semiparametric estimation of multi-valued treatment effects under ignorability. *Journal of Econometrics* 155: 138–154.

Centro de Microdatos. 2011. Informe Final Corregido. Diseño Evaluación de Programas Nuevos: Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. 114 pp.

Cerulli, G. 2012. A continuous treatment model for estimating a Dose Response Function under endogeneity and heterogeneous response to observable confounders: Description and implementation via the Stata module "ctreatreg". Paper presented at Università Degli Studi di Perugia Dipartimento di Economia, Finanza e Statistica. December 12, 2012. [http://www.ec.unipg.it/DEFS/uploads/paper\\_ctreatreg\\_05dec2012.pdf](http://www.ec.unipg.it/DEFS/uploads/paper_ctreatreg_05dec2012.pdf)

CIREN. 2010. Determinación de la erosión actual y potenciales de los suelos de Chile. Publicación N°139. Santiago de Chile. 292 pp.

Datta, S., Mullainathan, S. 2014. Behavioral Design: a new approach to development policy. *The Review of Income and Wealth*, 60(1): 7-35.

Dernbach, J. C. 2003. Achieving sustainable development: The Centrality and multiple facets of integrated decision making. *Indiana Journal of Global Legal Studies*, 247-285

De Janvry, A.N.D. Sadoulet y T. Suri. 2016. Field Experiments in Developing Country Agriculture. 31 p.

Department of Premier and Cabinet (DPC), New South Wales Government. Policy Makers Toolkit. 2017.

[http://www.dpc.nsw.gov.au/programs\\_and\\_services/policy\\_makers\\_toolkit/steps\\_in\\_managing\\_an\\_evaluation\\_project/2.\\_develop\\_the\\_evaluation\\_brief#type\\_of\\_evaluation\\_needed\\_process\\_outcome\\_andor\\_economic](http://www.dpc.nsw.gov.au/programs_and_services/policy_makers_toolkit/steps_in_managing_an_evaluation_project/2._develop_the_evaluation_brief#type_of_evaluation_needed_process_outcome_andor_economic)

Dhaliwal, I. Duflo, E., Glennerster, R., and Tulloch, C. 2012. Comparative Cost-Effectiveness Analysis to Inform Policy in Developing Countries: A General Framework with Applications for Education. Abdul Latif Jameel Poverty Action Lab (J-PAL), MIT, December 3, 2012.

DIPRES. 2015. Evaluación ex post Conceptos y Metodologías, División de Control de Gestión, 2015. [http://www.dipres.gob.cl/594/articles-139847\\_doc\\_pdf.pdf](http://www.dipres.gob.cl/594/articles-139847_doc_pdf.pdf)

Donoso G., Arriagada, R., Contreras, H y Blanco, E. 2012. Informe Final de Evaluación. Elaboración de la Línea Base del Programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. 124 p.

Gertler, P. J., Martínez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. 2017. Impact Evaluation in Practice; La Evaluación de Impacto en la Práctica. World Bank Publications. 2da. Edición. 256 p.

Grez, H.P. 2010. Análisis de un instrumento de política agrícola: el Programa para la recuperación de Suelos degradados (SIRSD). Tesis presentada para optar al título de Magíster en Política y Gobierno. Flacso-Chile, Universidad de Concepción, Magíster en Política y Gobierno. 84 p.

Hastie, T., R. Tibshirani and J. Friedman. 2009. Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction. Second Edition. 764 p.

Hirano, K., and Imbens, G. 2004. The propensity score with continuous treatments. In Gelman, A. & Meng, X.L. (Eds.), Applied Bayesian Modeling and Causal Inference from Incomplete-Data Perspectives (73-84). New York: Wiley.

ILO. 2013. ILO policy guidelines for results-based evaluation: principles, rationale, planning and managing for evaluations / International Labour Office, Evaluation Unit (EVAL) - Second edition – Geneva.

Imbens, G. W. and J. M. Wooldridge. 2009. “Recent developments in the econometrics of program evaluation.” *Journal of Economic Literature* 47(1): 5-86.

Imbens, G. and D.B. Rubin. 2015. Causal Inference for Statistics, Social, and Biomedical Science: An Introduction. Cambridge University Press. 625 p.

J-PAL. 2017. Theory of Change. Course of theory of change, JPAL South Asia at IFMR. July 3, 2017.

Khandker, Shahidur R.; Koolwal, Gayatri B.; Samad, Hussain A. 2010. Handbook on Impact Evaluation: Quantitative Methods and Practices. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/2693> License: CC BY 3.0 IGO.

- Kahneman, D. 2011. Thinking, Fast and Slow, Farrar, Straus and Giroux, New York.
- McCain, R.A. 2015. Game Theory and Public Policy. Second Edition. Edward Elgar Publisher. 304 p.
- Maskin, E. 2004. "The Unity of Auction Theory" Journal of Economic Literature, 42 (4), pp. 1102-1115.
- ODEPA. 2016. Estudio de Evaluación de desempeño y de impacto del programa sistemas de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios. 222 pp.
- Renard, K.G., J.M. Laflen, G.R. Foster y D.K. McCool. 1994. The Revised Soil Loss Equation. En: Soil Erosion Research Methods. R Lal (ed.). Soil and Water Conservation Society, Ankeny, IA, pp. 105-124.
- Rogers, P. 2014. Theory of Change, Methodological Briefs: Impact Evaluation 2, UNICEF Office of Research, Florence. 16 p.
- Rossi, Freeman y Lipsy 2004. Evaluation: A Systematic Approach. Seventh Edition. SAGE Publishing. 99 p.
- Sabaini, C. y Ávila, G. 2015. Manual de Determinación de la Condición Biológica de Suelo in Situ e in Visu en los Sistemas Agrícolas. Programa de Restauración Biológica de Suelo (RBS). Centro Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso. 57 pp. Quillota, Chile.
- Sparling G., Lilburne, L., Vojvodić-Vuković M. 2008. Provisional targets for soil quality indicators in New Zealand. Landcare Research Science Series no. 34. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand. First published in 2003 by Landcare Research New Zealand Ltd, reissued in 2008, with minor amendments.
- Stoddart, H. 2011. A Pocket guide to sustainable development governance. Stakeholder Forum. 137 p.
- Stolpe, N.B. y L. Peña. 2011. Conservación de Suelos, segunda edición. Departamento de Suelos y Recursos Naturales, Universidad de Concepción, Chillán, Chile. 148p.
- Thaler, R., Sunstein, C. 2009. Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness. Penguin Books.
- United Nations General Assembly. 1987. Report of the world commission on environment and development: Our common future. Oslo, Norway: United Nations General Assembly, Development and International Co-operation: Environment
- UNFPA. 2013. Assessing the country office monitoring and evaluation system. Guide Independent Evaluation Office, United Nations Population Fund. 29 p.
- World Bank. 2007. Data for Impact Evaluation. Doing Impact Evaluation N.6, Washington, D.C.:WB. 266 p.

## 8. Anexos

### Anexo 1. Metodología de muestreo

Se propone realizar un muestreo estratificado por zona geográfica y tipo de productor (Ver Cuadro 6 de ámbitos o dominios de muestreo) y por conglomerados (provincias, comunas o distritos censales) y en dos etapas: en la primera etapa se selecciona los conglomerados y en la segunda los productores.

Para cada estrato (ámbito o dominio de muestreo) se calculará un tamaño de muestra de acuerdo a la siguiente fórmula (World Bank, 2007; Getler *et al.*, 2017), que considera el poder muestral, la corrección por la correlación entre conglomerados y la tasa de respuesta:

$$n = \frac{4\sigma^2(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 [1 + \rho(m-1)]}{D^2 R}$$

Donde:

D= Diferencia a estimar en un indicador clave (tamaño del efecto o nivel mínimo de impacto)

$\sigma$ = Desviación estándar del indicador clave

Z= Distribución normal estándar acumulada

$\alpha$  = Error tipo I o nivel de significancia (normalmente 5%)

$\beta$  = Error tipo II (1- $\beta$  es la potencia de la muestra, normalmente 80% o 90%)

$\rho$ = Correlación dentro de cada conglomerado, clúster o unidad primaria de muestreo (Comunas o sectores censales)

m= Número de unidades dentro de cada *cluster* o conglomerado, o unidades secundarias de muestreo (explotaciones)

R=Tasa de respuesta esperada por desgaste y no respuesta

Para este ejercicio se consideraron tres indicadores de interés, cuya media y desviación estándar se presenta en el Cuadro A.1.1. Para estos indicadores, la diferencia mínima esperada debería ser equivalente a la inversión promedio del programa por hectárea. De acuerdo a la primera evaluación del SIRSD-S (ODEPA, 2016) gasto promedio por hectárea fue de \$ 141 mil para los beneficiarios de INDAP y de \$ 225 mil pesos para los beneficiarios del SAG; por tanto es razonable suponer un impacto mínimo esperado, para el valor de la producción y margen bruto por hectárea, de \$ 150 mil pesos por hectárea para INDAP y \$250 mil pesos por hectárea para SAG. En el caso del indicador de P-Olsen se asume que con incremento de 2 ppm se cubrirían los gastos del programa.

**Cuadro A.1.1** Indicadores seleccionados para el cálculo de tamaño de muestra

Indicador	INDAP		SAG	
	Promedio	Desv. Est.	Promedio	Desv. Est.
Valor producción/ha en 2016 (\$) <sup>a</sup>	1.150.277	711.723	1.513.045	1.144.123
Margen bruto/ha en 2016 (\$) <sup>a</sup>	880.351	624.744	1.137.798	946.246
P-Olsen suelo en 2015 (ppm) <sup>b</sup>	13,0	9,3	9,7	9,0

Fuente: a/ODEPA, (2016); b/Datos administrativos de INDAP y SAG

Asumiendo un nivel de significancia del 5% ( $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ ), una potencia del 80% ( $Z_{1-\beta} = 0,842$ ) y sin considerar el efecto de *clusters*, el tamaño de la muestra obtenido se muestra en el Cuadro A.1.2. Con el valor de la producción se obtiene un mayor tamaño de muestra que también sería más que suficiente para los otros dos indicadores.

**Cuadro A.1.2** Cálculo del tamaño de muestra sin efecto *cluster*

Indicador	INDAP	SAG	Total
Valor producción/ha en 2016 (\$)	707	658	1,364
Margen bruto/ha en 2016 (\$)	545	450	994
P-Olsen suelo en 2015 (ppm)	684	638	1.322

Fuente: Cálculo de los autores

Considerando únicamente el valor de la producción por hectárea, el efecto *cluster* (correlación de 0,05) y ajuste por tasa de respuesta ( $R=0,9$ ), el Cuadro A.1.3 muestra el tamaño de la muestra para tres tamaños diferentes unidades secundarias de muestreo por *cluster*, es decir número de explotaciones por *cluster*. Según este cuadro el menor tamaño de muestra total (1.602) se obtiene con 10 explotaciones por cada *cluster*, tanto de INDAP como del SAG.

**Cuadro A.1.3** Tamaño de muestra para el indicador de valor de la producción por hectárea, ajustado por el efecto *cluster* y tasa de respuesta

Número de explotaciones por <i>cluster</i> (m)	INDAP	SAG	Total
6	982	913	1.895
10	877	725	1.602
20	1.482	1.382	2.864

Fuente: Cálculo de los autores

Tradicionalmente, el tamaño de muestra total se divide en partes iguales entre el grupo tratamiento y el grupo control. Sin embargo, dada la naturaleza de implementación del SIRSD-S, es posible que algunas explotaciones del grupo control sean beneficiarios en los años siguientes. En efecto, el estudio de ODEPA, 2016; muestra que de los 1.038 controles entrevistados en dos regiones (Bío-Bío y Los Lagos) en la línea de base del 2011 (Donoso *et al.*, 2012), se descartaron 142 en la encuesta de seguimiento del 2016, lo que da una tasa de no cumplimiento del 13,7%. Si se considera una tasa de no

cumplimiento del grupo control de un 20% la distribución final del tamaño de la muestra para un dominio de impacto se muestra en el Cuadro A1.4. En total se necesitan 1.762 muestras, 801 tratados y 961 controles; 965 INDAP y 797 SAG.

**Cuadro A.1.4** Tamaño final de la muestra por dominio de impacto

<b>Grupo de tratamiento</b>	<b>INDAP</b>	<b>SAG</b>	<b>Total</b>
Tratado	439	362	801
Control	526	435	961
Total	965	797	1.762

Fuente: Cálculo de los autores

www.odepa.gob.cl

## Anexo 2. Metodología de dosis-respuesta

El análisis dosis-respuesta se origina en el trabajo de Hirano e Imbens, 2004; y también se describe en Imbens y Wooldridge, 2009. La metodología busca una forma de evaluar el impacto de un programa cuando el tratamiento varía entre las unidades de tratadas. Para esto, sigue una lógica de “dosis-respuesta”, de evaluar cuál es el aporte marginal de una mayor cantidad o intensidad de tratamiento. Dado que el tratamiento y su intensidad no son asignados aleatoriamente, este es endógeno y por tanto se puede controlar mediante la estimación de la propensión generalizada a participar (GPS).

La metodología parte de que existen una serie de unidades aleatorias  $i = 1, \dots, N$ , en este caso, los productores beneficiarios del SIRSD-S, y una variable de resultados  $Y_i(t)$  para todo  $i$ , dependiente de  $t \in [t_0, t_1]$ , el nivel de tratamiento. Lo que se quiere es calcular la función dosis-respuesta,  $\mu(t) = E[Y_i(t)]$ , es decir, el impacto promedio para nivel de intensidad de tratamiento. Además, existe un vector de características  $X_i$ , y el nivel de tratamiento efectivo por agricultor,  $T_i \in [t_0, t_1]$ .

El supuesto fundamental para esta metodología para datos de corte transversal es que, condicional  $X_i$ , el nivel de tratamiento sea independiente del resultado:

$$Y_i(t) \perp T_i | X_i \text{ para todo } t \in \tau \quad (1)$$

En base a este supuesto, se puede plantear la siguiente función de densidad condicional del tratamiento:

$$r(t_i, x_i) = f_{T|X}(t|x) \quad (2)$$

De la ecuación 2 el GPS queda definido como  $R = r(T_i|X_i)$ .

Tal como el *propensity score* (PS) en el caso binario de tratamiento-control, el GPS deben cumplir con la propiedad de balance, lo que significa que para cada conjunto de individuos con el mismo valor de  $r(t, X)$ , la probabilidad de recibir ese nivel de tratamiento no depende del valor de  $X$ .

Para estimar este efecto se siguen tres etapas. En la primera etapa, se necesita calcular la probabilidad de que cada productor reciba cierto nivel de tratamiento. Para esto, se obtiene la condición paramétrica

$$\log T_i | X_i \sim N(\beta_0 + \beta_1' X_i, \sigma^2). \quad (3)$$

Esto indica que la distribución de la intensidad de tratamiento se distribuye, condicional a las características personales del agricultor, como una distribución normal cuya media está dada por la regresión  $\beta_0 + \beta_1' X_i$  y cuya varianza es  $\sigma^2$ . Bajo este supuesto paramétrico, la estimación final del GPS está dada por

$$\hat{R}_i = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} (\log T_i - \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1' X_i)^2\right). \quad (4)$$

En la segunda etapa, se estima un modelo de regresión del valor esperado condicional de  $Y_i$  dado  $T_i$  y  $R_i$  a través de la función polinómica, por ejemplo cuadrática:

$$E[\log Y_i | T_i, R_i] = \alpha_0 + \alpha_1 \times \log T_i + \alpha_2 \times \log^2 T_i + \alpha_3 \times R_i + \alpha_4 \times R_i^2 + \alpha_5 \times \log T_i \times R_i. \quad (5)$$

Finalmente, en la tercera etapa se estima la función dosis-respuesta. En el caso de un polinomio de grado 2, la función correspondiente sería:

$$\begin{aligned} E[\widehat{\log Y}(t)] &= \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\hat{\alpha}_0 + \hat{\alpha}_1 \times \log t + \hat{\alpha}_2 \times \log^2 t + \hat{\alpha}_3 \times \hat{r}(t, X_i) \\ &+ \hat{\alpha}_4 \times \hat{r}(t, X_i)^2 + \hat{\alpha}_5 \times \log t \times \hat{r}(t, X_i)) \end{aligned} \quad (6)$$

Con esta ecuación se puede construir la distribución del efecto medio con respecto a cada nivel de tratamiento, reduciendo así los sesgos por asignación/selección y endogeneidad por variables observadas.

### Anexo 3. Indicadores de Monitoreo y Evaluación usados en estudios anteriores

**Cuadro A.3.1** Indicadores de Procesos y Resultados en Evaluación Gubernamental de Programas: SIRSD 2009.

<b>Propósito del Programa</b>	
<b>Eficacia/Producto</b>	
1.- Tasa de variación anual de Superficie Intervenido por el SIRSD.	$(N^{\circ} \text{ hás. intervenidas año } t / N^{\circ} \text{ hás. intervenidas año } t-1)-1) * 100$
<b>Eficacia/Producto</b>	
2.- Porcentaje de cumplimiento de superficie intervenida en relación a la superficie programada.	$(N^{\circ} \text{ de hás. intervenidas año } t / N^{\circ} \text{ de hás. a intervenir programadas año } t) * 100$
<b>Eficiencia/Producto</b>	
3. Monto promedio por beneficiario.	$(\text{Monto transferido a terceros año } t / N^{\circ} \text{ de beneficiarios año } t)$
<b>Economía</b>	
4. Porcentaje de financiamiento de privados respecto del financiamiento total del Programa.	$(\text{Monto aporte privado} / \text{Monto bruto plan de manejo}) * 100.$
<b>Subcomponente: Fosforo</b>	
1.- Porcentaje de hectáreas intervenidas respecto a la población potencial (*)	$(\text{Sumatoria de hectáreas intervenidas con prácticas de fertilización fosfatada} / \text{sumatoria de hectáreas posibles de intervenir con prácticas de fertilización fosfatada por el SIRSD (Población potencial)}) * 100$
2.- Tasa de variación anual de superficie intervenida por el componente fertilización fosfatada.	$(\text{Sumatoria de hectáreas intervenidas con prácticas de fertilización fosfatada año } t / \text{sumatoria de hectáreas intervenidas con prácticas de fertilización fosfatada año } t-1) * 100$
3.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	$(\text{Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de fertilización fosfatada año } t / \text{sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de fertilización fosfatada año } t-1) * 100$
4.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	$(\text{Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de fertilización fosfatada año } t / \text{sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de fertilización fosfatada año } t-1) * 100.$
<b>Subcomponente: Conservación de suelo</b>	
1.- Tasa de variación anual de superficie intervenida.	$(\text{Sumatoria de las hás. Intervenido con prácticas de conservación de suelo año } t / \text{sumatoria de hás. Intervenido con prácticas de conservación de suelo año } t-1) * 100.$
2.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	$(\text{Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de conservación de suelo año } t / \text{sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de conservación de suelo año } t-1) * 100$
3.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	$(\text{Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de conservación de suelo año } t / \text{sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de conservación de suelo año } t-1) * 100$

...Continúa Cuadro A.3.1

<b>Subcomponente: Enmiendas calcáreas</b>	
1.-Porcentaje de hectáreas intervenidas	(Sumatoria de hectáreas intervenidas con prácticas de enmiendas calcáreas / sumatoria de hectáreas posibles de intervenir con prácticas de enmiendas calcáreas por el SIRSD)*100
2.- Tasa de variación anual de superficie intervenida.	(Sumatoria de las hás. Intervenidas con prácticas de enmiendas calcáreas años t / sumatoria de hás. Intervenidas con prácticas de enmiendas calcáreas año t-1)*100
3.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	(Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de enmiendas calcáreas año t / sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de enmiendas calcáreas año t-1)*100
4.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	(Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de enmiendas calcáreas año t / sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de enmiendas calcáreas año t-1)*100
<b>Subcomponente: Regeneración de Praderas</b>	
1.- Tasa de variación anual de superficie intervenida.	(Sumatoria de las has. Intervenidas con prácticas de de siembra y regeneración de praderas años t / sumatoria de hás. intervenidas con prácticas de siembra y regeneración de praderas año t-1)*100
2.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	(Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de siembra y regeneración de praderas año t / sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de siembra y regeneración de praderas año t-1)*100
4.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	(Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de siembra y regeneración de praderas año t / sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de siembra y regeneración de praderas año t-1)*100
<b>Subcomponente: Rehabilitación de Suelo</b>	
1.- Tasa de variación anual de superficie intervenida.	(Sumatoria de las hás. Intervenidas con prácticas de rehabilitación de suelos años t / sumatoria de hás. Intervenidas con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100
2.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	(Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t / sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100
3.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	(Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t / sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100

...Continúa Cuadro A.3.1

<b>Subcomponente: Rotación de Cultivo</b>	
1.- Tasa de variación anual de superficie intervenida.	(Sumatoria de las há.s. Intervenidas con prácticas de rehabilitación de suelos años t / sumatoria de há.s. Intervenidas con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100
2.- Tasa de variación anual de planes de manejo beneficiados.	(Sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t / sumatoria de planes de manejo beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100
3.- Tasa de variación anual de usuarios beneficiados.	(Sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t / sumatoria de usuarios beneficiados con prácticas de rehabilitación de suelos año t-1)*100

Fuente: Elaboración propia sobre la base de información de Gaymer *et al.*, 2009.

www.odepa.gob.cl

**Cuadro A.3.2** Indicadores de procesos y resultados del SIRSD-S, 2012-2017.

<b>LÍNEA BASE</b>	<b>2012</b>	1. N° de beneficiarios/ componente desglosado por INDAP y SAG	*Nota: No se visualizan otros indicadores. Se mencionan indicadores de impacto.
		2. N° de superficie tratada por componente desglosado por INDAP y SAG	
<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO</b>	<b>2016</b>	1. Hectáreas intervenidas con fertilizantes de base fosforada incorporados.	
		2. Hectáreas intervenidas con elementos químicos esenciales incorporados (potasio, azufre o cal).	
		3. Hectáreas intervenidas con cobertura vegetal mantenida/regenerada/establecida.	
		4. Hectáreas intervenidas con métodos de intervención del suelo, orientados a evitar su pérdida y erosión y favorecer su conservación.	
		5. Hectáreas intervenidas con eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos.	
<b>PMG/SAG</b>	<b>2017</b>	Porcentaje de superficie bonificada con una o más prácticas del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en el año t respecto a la superficie estimada a bonificar en el año t	(Total de superficie bonificada con una o más prácticas del Sistema de de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en el año t/Total de superficie estimadas a bonificar en el año t)*100
<b>PMG/INDAP</b>	<b>2017</b>	Porcentaje de comunas con suelos altamente afectados por erosión que son intervenidas con prácticas SIRSD-S destinadas a la conservación de suelos. En relación a las comunas con suelos altamente afectados por erosión.	(N° de comunas con suelos altamente afectados por erosión que son intervenidas con prácticas SIRSD-S, del sub programa Empleo de Métodos de intervención del suelo orientados a evitar su pérdida, erosión y favorecer su conservación en el año t /N° comunas con suelos altamente afectados por erosión año t)*100

Fuente: Donoso G., Arriagada, R., Contreras, H y Blanco, E. 2012 y DIPRES.

**Cuadro A.3.3** Indicadores de impacto en el programa  
SIRSD (1996-2005) y SIRSD-S (2012-2016)

<b>Caro et al. 2006; Evaluación de Impacto. Período 1996- 2000</b>	<b>2006</b>	Fertilización fosfatada	P-Olsen (ppm)
		Praderas Mejoradas	Superficie de praderas mejoradas
			Proporción con superficie mejorada
<b>EMG Consultores, 2007. Evaluación de Impacto Período 2001- 2005</b>	<b>2007</b>	Fertilización fosfatada	P-Olsen (mg/kg)
		Enmiendas calcáreas	pH en agua
			pH en cloruro de Ca
			Al intercambiable
			Saturación de Al
		Conservación de suelo	N mineralizado
			Bases de intercambio
			Saturación Na
			Razón Ca/Mg
			Carbono Soluble
<b>LINEA BASE - UC</b>	<b>2012</b>	Recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados	Ingresos monetarios por ventas de producción
			Actividades realizadas por cuenta propia (diversificación o número de rubros que explota)
			Comercialización en mercado
		Uso de Tecnologías de producción (para recuperación de suelos)	
		Sub-componente de suelos degradados	Aumento en la recuperación de suelos degradados

...Continúa Cuadro A.3.3

<b>EVALUACIÓN DE IMPACTO; U. Talca</b>	<b>2016</b>	Producción Agropecuaria Valorada por hectárea (PAV/ha), usando un vector de precios uniforme.	Aplicado: Indicador utilizado en la evaluación de impacto
		Análisis del suelo	Propuesto
		Determinación de composición botánica	Propuesto
		Indicadores de erosión del suelo: Ecuación Universal de Erosión del Suelo	Propuesto: Según Renard, Foster, Yoder, & McCool, 1994, la ecuación se expresa de la siguiente forma: $A = R * K * LS * C * P$ , donde: A es la pérdida de suelo promedio anual en [tonelada/ha/año]; R es un factor de erosividad de las lluvias en [MJ/ha*mm/hr]; K es el factor de erodabilidad del suelo en [t/ha.MJ*ha/mm*hr]; LS es un factor topográfico (función de longitud-inclinación-forma de la pendiente), adimensional; C es el factor ordenación de los cultivos (cubierta vegetal), adimensional; y P es el factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo), adimensional.

Fuente: Elaboración propia sobre la base Donoso G. *et al.*, 2012, Centro de Microdatos, 2011; Caro, *et al.*, 2006; Jara, *et al.*, 2015.

#### Anexo 4. Descripción y análisis de procesos

Con la aplicación metodológica de la Teoría de Cambio, se implementó la etapa de descripción y análisis de procesos del Programa. Para ello, tal como se menciona en el capítulo de la metodología, se levantó información primaria, mediante la realización de entrevistas a Coordinadores y Encargados Nacionales y Regionales, reunión con científicos y realizó el Taller 2, para observar con detalle los insumos que posee el Programa, la implementación de actividades, que involucra el diseño de los instrumentos para la obtención de los productos del mismo, que están dirigidos a responder a sus objetivos.

Las Figuras A.4.1 y A.4.2 identifica los principales actores, que, en la Teoría de Cambio se entienden como insumo, y su descripción de roles junto con las actividades que realiza el SAG e INDAP para la generación del producto. En tanto, las Figuras A.4.3 y A.4.4 muestran el flujo de los procesos que implementan ambas Instituciones ejecutoras para la entrega de la bonificación (producto). Dichas figuras se basan en la revisión de Ley y Reglamento del Programa SIRSD-S y en las entrevistas realizadas a profesionales de esas Instituciones.

Destacar que este Programa fue diseñado con un énfasis descentralizado. A partir de las Figuras A.4.1 y A.4.2 se observa que a nivel regional, el agente coordinador del Programa es el Comité Técnico Regional (CTR), que es presidido por la SEREMI de Agricultura, donde confluyen el SAG e INDAP, quienes aplican Ley del SIRSD-S y su Reglamento junto con la Tabla de Costos. En este Comité también participa el INIA, como agente experto y asesor del CTR. La Corporación Nacional Forestal (CONAF) tiene participación en algunas regiones, desde la mirada del manejo sustentable del suelo, debido a la ejecución del proyecto GEF, que cuenta con el apoyo del Banco Mundial<sup>19</sup>. Asimismo, se integran las asociaciones gremiales en diversas regiones.

En cuanto a la conformación del CTR, se hace necesario recomendar la necesidad de la participación permanente de un experto científico que asesore al Comité en esta área del conocimiento, especialmente en lo que se refiere a la capacitación de los operadores y a la implementación de prácticas de suelo eficaces, que en numerosas ocasiones, posee un énfasis territorial particular, según sea la región.

Siguiendo con la descripción, se identifica a las Direcciones Regionales de ambos Servicios, quienes transfieren y delegan la implementación de las actividades del Programa SIRSD-S a sus Encargados y equipo de profesionales de Agencias de Áreas de INDAP u Oficinas Sectoriales del SAG.

En las figuras antes citadas, también se puede observar al Operador, profesionales del agro, que son sometidos a procesos de capacitación y acreditación en el área de suelo por parte del Programa, para que contribuyan al éxito de la postulación del productor que accede a la bonificación del Programa. Estos agentes cumplen el rol asesores técnicos, principalmente en la elaboración de un PM en el proceso de postulación, y en algunos casos, en su implementación, lo cual está asociado a un incentivo especial aplicado en

---

<sup>19</sup> El Proyecto “Manejo Sustentable de la Tierra (2013-2019)” que a través de CONAF es impulsado por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) en Chile, con la participación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF por sus siglas en inglés) y el Banco Mundial.

<http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/proyecto-gef-bm/>;

<http://projects.worldbank.org/P085621/chile-sustainable-land-management-project?lang=en>

algunas regiones. Este incentivo se otorga especialmente cuando el grado de complejidad de implementación del PM es mayor y está dirigido a comunidades apartadas territorialmente, comunidades étnicas o a pequeños productores agrícolas, usuarios INDAP, que requieren un mayor soporte técnico (Cuadro A.4.6).

Otro agente importante de este sistema es el propio productor, que es el receptor de la bonificación para la implementación del PM, tanto para la recuperación del suelo como para la mantención del potencial productivo. Es quien debe cumplir con distintos compromisos que se encuentran detallados en las Figuras A.4.1 y A.4.2. En este punto, dada la segmentación de productores agrícolas que dicta la Ley, de acuerdo al tamaño de su explotación y su nivel de ingresos, el SAG y el INDAP, atiende a los usuarios que le son asignados.

No obstante lo anterior, se observa que desde el punto de vista de la demanda, el rol del productor no es muy activo en postular por la bonificación, sino que es el Operador, en su rol de asesor técnico, el que contribuye con esta acción, dada la estructura de incentivos existente.

Por otro lado, se identifica, a nivel nacional, el Comité Técnico Nacional (CTN), cuyo rol de coordinación lo ejerce ODEPA. Dicho Comité está integrado, por la Encargada Nacional de INDAP y el Coordinador Nacional del SAG. Se menciona que en ciertas ocasiones se solicita la contribución de un experto del INIA, especialmente en la fase de la actualización de la Tabla de Costos, pero estas consultas no están establecidas como una práctica habitual. En este punto, se destaca que la estructura y definición de roles de este CTN no está descrito en la Ley, ni en el Reglamento, lo cual genera una cierta tensión en la Gobernanza del Programa, particularmente en esta etapa, debido a que, por un lado ODEPA se comunica directamente con las SEREMIS de Agricultura, sin tener una definición del rol que cumplen las Direcciones Nacionales del SAG e INDAP en este proceso. Asimismo, se destaca que este CTN tampoco posee un Comité Científico Asesor de Suelos que aporte con sus conocimientos a la actualización de la Tabla de Costos (Figura 7). Este es un tema fundamental, considerando: (1) Que en Chile existe una masa crítica de científicos, altamente calificado, donde incluso, el Estado ha contribuido con su formación, así como también financia su investigación en esta área del conocimiento; (2) Dado el objetivo declarado en el Programa, es necesario abordar el tema agroambiental, desde el punto de vista del conocimiento científico, especialmente en la implementación de nuevas prácticas de suelo; (3) La velocidad del cambio en la tecnología disponible, tendiente a la protección agroambiental y (4) Siendo Chile un país inserto en la OCDE, debe avanzar con el cumplimiento de ciertos requisitos en el área ambiental para procurar su permanencia en este conglomerado económico.

En virtud de lo anteriormente expuesto, se hace necesario sugerir una modificación de la Ley o el Reglamento para institucionalizar el CTN, donde se establezcan roles, obligaciones y deberes de cada uno de los actores, ODEPA, SAG e INDAP, además de sumar un Comité Científico Asesor de participación permanente, que provengan de Instituciones como INIA o Universidades, donde se norme su accionar y contribución en este Programa.

En las figuras A.4.3 y A.4.4 se identifican las principales actividades del proceso que implementa cada Institución, las que básicamente son muy similares. Sin embargo, al observar con mayor precisión ambas Figuras, se identifican algunas diferencias: (1) En el caso del SAG, la función de los profesionales es el de fiscalizador de los PM y el de INDAP es el de supervisor; (2) El SAG, a nivel nacional, es el Encargado de acreditar los

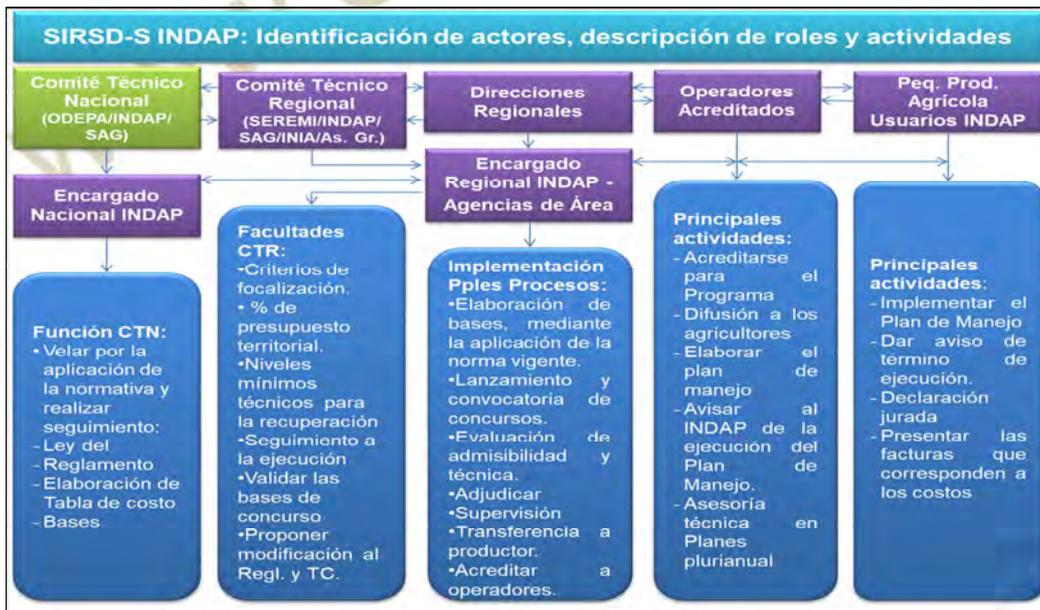
laboratorios de análisis de suelo; (3) Los usuarios objetivo del SAG son los pequeños productores agrícolas, medianos y grandes, en cambio, INDAP atiende a los usuarios que permite su Ley Orgánica.

**Figura A.4.1. SIRSD-S Identificación de actores, roles y actividades del SAG**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas con Coordinadores Nacionales y Regionales del SAG, Ley y Reglamento del SIRSD-S.

**Figura A.4.2 SIRSD-S: Identificación de actores, roles y actividades de INDAP**



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas con Coordinadores Nacionales y Regionales de INDAP, Ley y Reglamento del SIRSD-S.

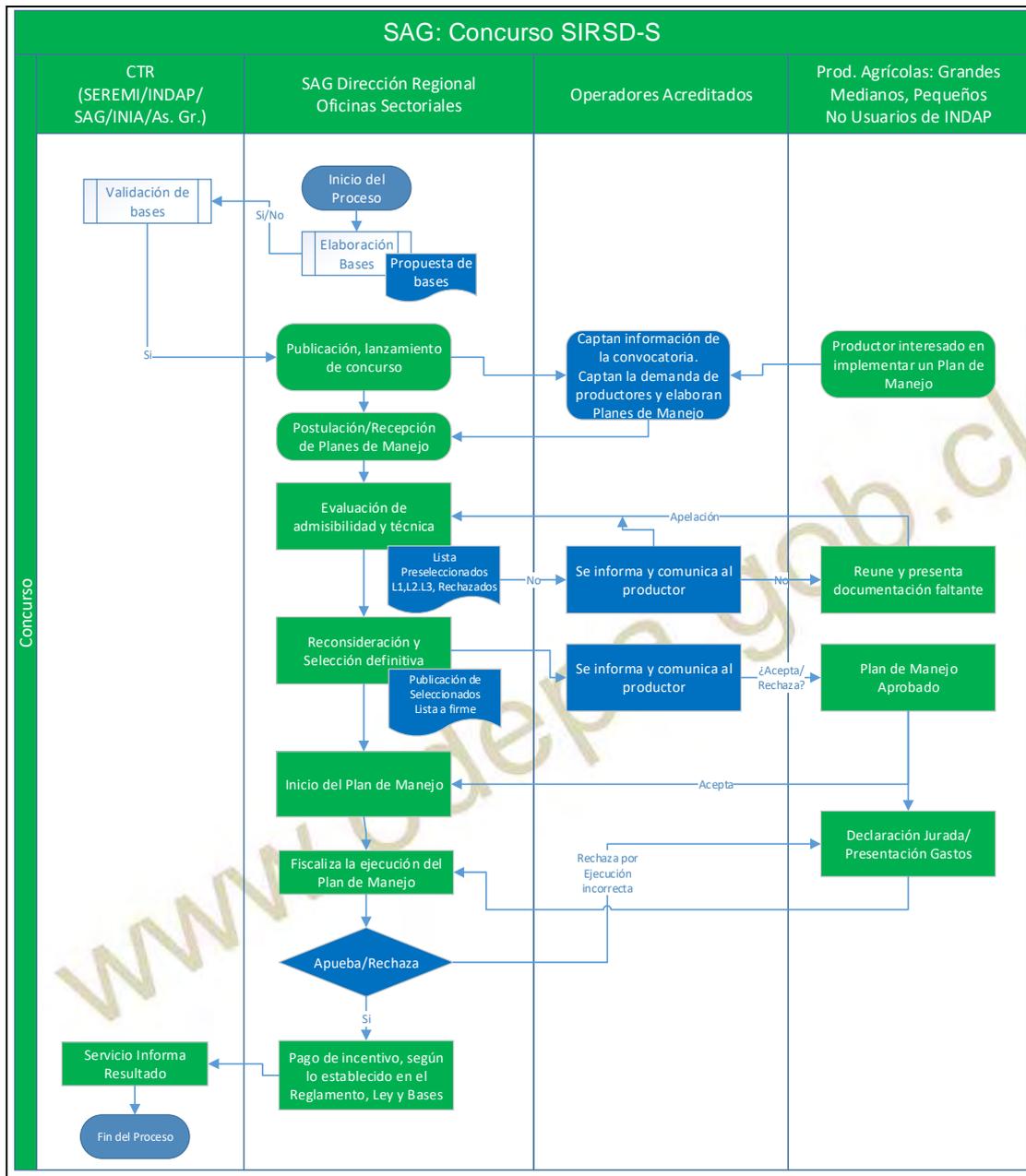
En cuanto a los flujos del proceso (Figuras A.4.3 y A.4.4) se destacan los hitos más importantes. Para mencionarlos, se encuentra la elaboración de las bases de concurso, con la asesoría del CTR. La convocatoria, difusión, postulación, evaluación y adjudicación del concurso e implementación del PM, a veces con la asesoría Operador, la declaración jurada y entrega de bonificación. Las diferencias identificadas entre ambas instituciones ejecutoras son principalmente que INDAP realiza concursos de operación temprana que se convocan en noviembre para ser ejecutados entre enero y mayo del siguiente año y otorga un crédito de enlace de corto plazo a los adjudicatarios del concurso para que implementen su PM. Asimismo, al no tener un rol fiscalizador en su Ley orgánica, esta Institución sólo supervisa la ejecución del PM, no fiscaliza tal como se mencionó anteriormente. En tanto, el SAG, al tener integrado este Programa en su Sistema de Gestión de Calidad, cada hito del proceso y producto está claramente identificado. Además, esta institución fiscaliza la ejecución del PM, sin embargo, un equipo de un área sectorial, al participar en el proceso del concurso como evaluador, los profesionales que fiscalizan, deben pertenecer a distintas áreas de la región, para evitar ser juez y parte. Este hecho conlleva un costo adicional en términos operacionales.

Destacar que en la elaboración de estos flujos no se consultó los tiempos que toma de cada proceso en las instituciones involucradas en este Programa, pues esta variable es distinta en cada región, dependiendo de los recursos humanos disponibles para desempeñar esta gestión, así como también, de los actores involucrados, tanto del ámbito público como del privado.

En la Figura A.4.5 se presenta el flujo de la Tabla de Costos. En él se observa que ODEPA, en su rol Coordinador, consulta directamente a las SEREMIS de Agricultura por los requerimientos de las regiones para actualizar dicha Tabla, tanto en términos de prácticas como de costos. En este hito se observa que las Direcciones Nacionales del SAG y de INDAP no poseen un rol definido, generando una cierta tensión en la Gobernanza del Programa, tal como se mencionó anteriormente. Este proceso habitualmente se inicia en octubre de cada año. Posteriormente, las SEREMIS, bajan la información a las Direcciones Regionales de cada Institución y estas a sus Encargados. Luego, las SEREMIS responden, la mayoría, dentro de los plazos otorgados y ODEPA procede a la actualización de la Tabla. Luego, al interior de ODEPA existe un proceso interno administrativo. Cabe mencionar que este proceso, demanda una alta dedicación de recurso humano, especialmente en la toma de decisión de las prácticas a mejorar. A veces, este hito se realiza sin la participación de un equipo de expertos, por lo que se insiste en la necesidad de implementar un Comité Científico de participación permanente para que la decisión de actualización de prácticas sea tomada sobre la base de conocimiento científico documentado.

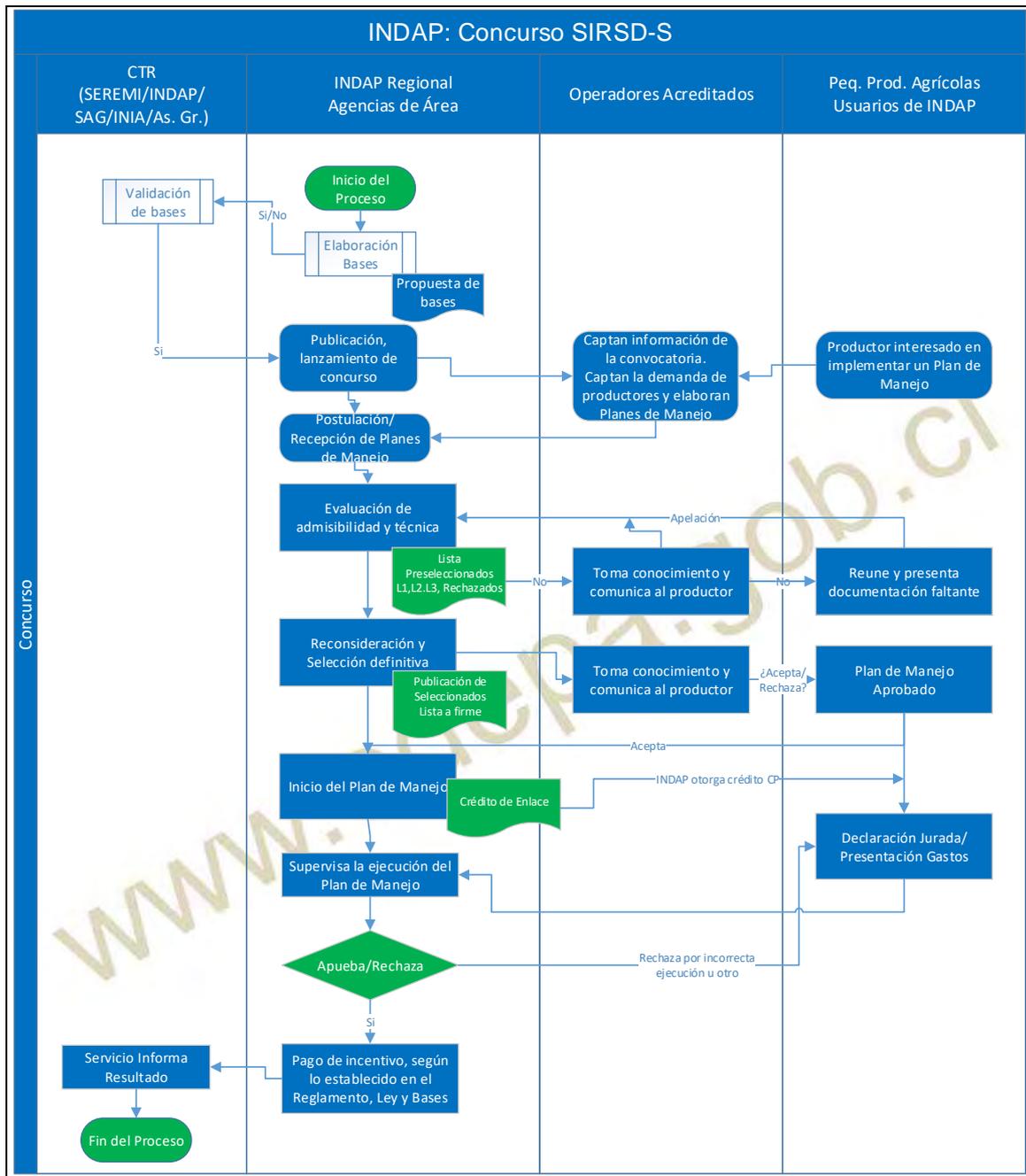
Continuando con la descripción del flujo, ODEPA envía el documento al Ministro de Agricultura, para que sea revisado y aprobado por la DIPRES. Luego de este paso, vuelve al Ministerio de Agricultura y este, lo envía a la SEGPRES, para la suscripción y emisión del Decreto. Una vez emitido el Decreto, la Tabla de Costos pasa a Contraloría, para que, posteriormente, sea publicada en el Diario Oficial. En este punto es necesario hacer notar que al estar centralizada dicha decisión, existen tiempos adicionales no previstos y, a veces, excesivos desde el momento en que la Tabla de Costo sale de ODEPA hasta que es publicado en el Diario Oficial cada año. No obstante, dichos tiempos no impiden que el Programa funcione, porque se sigue operando con la Tabla del período anterior, pero sí puede generar retrasos, en el caso que dicha Tabla contenga la renovación de alguna práctica en particular.

Figura A.4.3 Flujo de procesos SIRSD-S en el SAG



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas con Coordinadores Nacionales y Regionales del SAG.

**Figura A.4.4** Flujo de procesos SIRSD-S en INDAP



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevistas con Coordinadores Nacionales y Regionales de INDAP

**Figura A.4.5** Flujo de procesos de la Tabla de Costos



Fuente: Elaboración propia sobre la base de entrevista con el Coord. ODEPA, resoluciones de Tablas de Costos y Diario Oficial

Profundizando en esta observación de los procesos, en el Cuadro A.4.6 se aprecia un resumen y análisis cualitativo de las bases de concursos del Programa SIRSD-S, por región e institución que implementa. Cabe mencionar que la totalidad de las bases se encuentran dentro del marco normativo establecido por la Ley 20.412 del 2010, el Reglamento DTO 51 de fecha 14 de abril de 2012 y sus modificaciones posteriores y, la tabla de costos que se actualiza cada año, correspondiendo al DS N°4 de publicado en el diario oficial el 14 de marzo de 2017 para el presente período en que se realiza este análisis.

En los instrumentos que cada región diseña para otorgar el incentivo se visualiza que la totalidad de los/las agricultores/as pueden acceder a esta Ley, postulando al SAG o a INDAP, mediante una postulación por una bonificación del 90%, 70% y 50%, según si los postulantes pertenecen al segmento de los pequeños agricultores, medianos y grandes respectivamente, cuyo perfil se clasifica según el tamaño de su explotación, ingresos brutos, entre otras variables. Asimismo, comentar que el enfoque de género se aborda en estos instrumentos, dado que es un tema transversal abordado en el Reglamento, incluso en la etapa de selección del concurso, específicamente en la eventualidad que exista un empate en la puntuación de la postulación de un PM.

En la implementación de los concursos y sus convocatorias, cada servicio diseña sus bases de concurso y otorga sus énfasis, dependiendo del tipo de usuario que atiende y de las características de degradación de los suelos, procurando el cumplimiento de los objetivos de la Ley e implementándolas a través de sus Sub-Programas. Es así como INDAP se focaliza a entregar incentivos a los pequeños productores agrícolas que atiende, de acuerdo a su Ley Orgánica, mientras que el SAG, se concentra en atender a los pequeños productores agrícolas, que no califican como usuarios INDAP, así como también a los medianos y grandes productores.

En cumplimiento con el propósito de la Ley, que propicia la recuperación de los suelos degradados y mantiene su potencial productivo, ambos Servicios ponen a disposición de los usuarios potenciales, sus instrumentos para procurar cobertura, mediante la oferta de los cinco subprogramas descritos en el Reglamento de la Ley, asistencia técnica en la elaboración de planes de manejo, a través de los Operadores, que son sometidos a procesos de acreditación por parte de ambos servicios, así como también provee de una lista de laboratorios acreditados, cuyo proceso es implementado por el SAG, a nivel nacional.

En consecuencia, ambos Servicios, en cada región, considerando que el SIRSD-S es un Programa descentralizado, asesorado por el Comité Técnico Regional (CTR), son quienes proponen y proporcionan sus énfasis, desde distintos puntos de vista tales como: (a) territorial (sector productivo, provincias, comunas, sistema productivo, entre otros), (b) de la asignación de los recursos, (c) de los subprogramas y tipo de prácticas caracterizadas por zonas en la Tabla de Costos, (d) de las asesorías técnicas, a través de la elaboración e implementación de los planes de manejo, según sea su complejidad (e) de los incentivos proporcionados a los operadores, según el territorio donde se localiza el predio, (f) de las emergencias, según el contexto de la temporada agrícola, (g) de las etnias a las que pertenecen, según la distribución territorial existente (h) de los puntajes que asigna a un PM postulante, según los indicadores físicos, químicos y biológicos del suelo, tal como se refleja en el Cuadro A.4.6.

Por lo tanto, en el diseño de sus instrumentos, aquellos del año 2017 que fueron analizados cualitativamente, existen intervenciones tendientes a la focalización de los recursos para el logro de los objetivos del SIRSD-S desde el ámbito de la oferta. Sin embargo, al observar los datos históricos se aprecia que el logro de la focalización ha sido bajo. Pese a lo expresado anteriormente, se hace necesario recomendar el análisis de las bases de concurso de años anteriores para determinar si efectivamente ha habido problemas en su diseño para el logro de este propósito.

Por otra parte, si bien, el Programa no posee un Sub-Programa de Asistencia Técnica, en la Ley y el Reglamento se establece la figura del operador, antes señalado, que cumple este rol. En este aspecto, distintas regiones otorgan incentivos diferenciados, tanto para la elaboración del plan de manejo como para la implementación, especialmente en aquellos planes de alta complejidad. Sin embargo lo anterior, el resultado obtenido con la oferta de este incentivo, no es el realmente esperado, puesto que esta señal no es captada totalmente desde la demanda, especialmente parte del operador o del productor, dado, presumiblemente, que no logra alcanzar la disposición a aceptar, particularmente el del operador. Es por ello, que es necesario realizar ajustes continuos en las bases de concurso año a año. Además, de considerar un ajuste en la estructura de incentivos dirigidos a los operadores establecidos en la Ley y el Reglamento, para el logro de la focalización esperada.

En cuanto a los PM, existen algunos que son integrales (más de una práctica), que son anuales y eso no resta que pueda intervenir el recurso suelo para su recuperación. También existen los planes plurianuales que son los menos.

En cuanto al diseño de los incentivos, es necesario realizar un estudio analítico, para observar el comportamiento y movimiento de los incentivos monetarios y no monetarios, con el fin de procurar un óptimo alineamiento de los mismos y, de esta manera poder

avanzar en el logro del objetivo propuesto por el Programa, que es la recuperación del suelo y mantención del potencial productivo.

En resumen, se puede concluir, en el marco de la Teoría de Cambio, que cada Institución posee, de acuerdo a los recursos disponibles, insumos para implementar las actividades que están definidas en el Reglamento de la Ley para la generación de los productos.

En cuanto a los sistemas de medición que ambas Instituciones han diseñado para evaluar el logro de los objetivos, sólo se visualizan los indicadores correspondientes al Programa de Mejoramiento de la Gestión (PMG), que están publicados por la DIPRES. Dado que el programa no tiene definido a su población objetivo, INDAP establece como indicador, el número de comunas con suelos altamente afectados por erosión que son intervenidas con prácticas SIRSD-S, del sub programa Empleo de Métodos de intervención del suelo orientados a evitar su pérdida, erosión y favorecer su conservación en el año t /N° comunas con suelos altamente afectados por erosión año t. Por su parte, el SAG considera el total de superficie bonificada con una o más prácticas del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en el año t/Total de superficie estimado a bonificar en el año t. Ambos indicadores poseen internalizado una meta institucional anual, que no necesariamente conversa con el logro de los objetivos del Programa.

En este contexto, el equipo consultor optó por proponer una lista de indicadores de desempeño y de resultados intermedios y finales en el marco de la Teoría de Cambio, cuyo resultado se presenta en el Cuadro 5, para que sea de utilidad de ambas Instituciones, y de esta manera poder iniciar el camino de la medición de resultados de este Programa. Cabe mencionar que dichos indicadores fueron diseñados en base a los datos administrativos proporcionados por ambas Instituciones, lo que implica que su implementación y obtención es ampliamente factible.

**Cuadro A.4.6.** Matriz de análisis cualitativo de las bases de licitación de los concursos del Programa SIRSD-S del 2016-2017.

REGIÓN	COBERTURA								FOCALIZACIÓN							
	TERRITORIAL		USUARIOS		TIPO INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS		TERRITORIAL		USUARIOS		INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS	
	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG
<b>Arica-Parinacota</b>	-	-	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia	Por provincia	Etnias	-	Por SP: d) y tipo de práctica	Por SP: b), c), d) y e) y tipo de práctica	PM pago por zona extrema.	Si, PM de alta complejidad y zonas extremas. Pje. según SP.
<b>Tarapacá</b>	-	Regional	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia	-	-	-	Por SP: b), c), d) y e) y tipo de práctica	Por SP: b), c), d) y e) y tipo de práctica	Pje. en prácticas de conservación y praderas. Monto con tope.	Si, PM de alta complejidad y pago por zonas extremas. Pje. según SP.
<b>Antofagasta</b>	-	Regional	Según RG	Según RG	-	-	PM elab. OP	PM elab OP	Por provincia	-	-	-	Por SP: c), d), e) y tipo de práctica	Por SP: d) y e) y tipo de práctica	Pje. según SP	4 UTM por zona extrema y multianual. Pje. según SP.
<b>Atacama</b>	-	-	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia	Por provincia	-	-	Por SP: c), d) y e) y tipo de práctica, así como también de emergencia por aluvién.	Por SP: c), d) y e) y tipo de práctica	Si, pago diferenciado en PM y en ejecución. Pje. Según SP.	Si, PM de alta complejidad, por emergencia y multianual. Pje. según SP.
<b>Coquimbo</b>	-	-	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia	Por provincia	-	-	Por SP: c), d) y tipo de práctica.	Por SP: c) y d) y tipo de práctica	Asesoría en la ejecución PM. Montos con tope. Pje según SP.	Si, PM de alta complejidad, tipo de practica y multianual. Pje. según SP.
<b>Valparaíso</b>	-	Regional	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia, áreas y comunas	-	Usuarios de proyectos productivos, vinculados a otros Programas de INDAP	Por emergencia	Por SP: c), d) y e) y tipo de práctica, así como también en prácticas de emergencias y % de bonificación	Por SP: c) y d) y tipo de práctica	Si, PM de alta complejidad y tipo de practica. Pje según SP.	Si, PM de alta complejidad, tipo de practica y multianual. Pje. según SP.

.....Continúa Cuadro A.4.6

REGIÓN	COBERTURA								FOCALIZACIÓN							
	TERRITORIAL		USUARIOS		TIPO INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS		TERRITORIAL		USUARIOS		INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS	
	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG
Metropolitana	-	-	Según RG	Según RG	-	-	PM elab OP	PM elab OP	Por comunas	Por comunas	-	-	Por SP: a), c), d), e) y tipo de prácticas	Por SP: a), c), d) y e) y tipo de prácticas y emergencias	Multianual. Pago por asesoría diferenciado. Asesoría por ejecución. Pje. según SP.	Pje. según SP.
O'Higgins	-	-	Según RG	Según RG	Según RG	-	PM elab OP	PM elab OP	Sólo comunas del secano	Por comunas (Secano interior y costero)	-	-	Sólo con un enfoque de recuperación	Por SP: c), d) y e) y emergencias	Si, PM de recuperación. Pje. según SP.	Si, PM de alta complejidad. Pje. según SP.
Maule	Regional	-	Según RG	Según RG	-	Según RG	PM elab OP	PM elab OP	Por sector degradado y productivo.	Por provincia, sector productivo y de secano	-	-	Por SP: a), b), c), d) y tipo de prácticas	Por SP: a), b), c), d) y e) y tipo de prácticas y emergencias	Pago PM diferenciado sg sector y SP. Monto con tope. Pje. según SP.	Multianual. Pje. según SP.
Bío-Bío	-	Regional	Según RG	Según RG	Según RG	Según RG	PM elab OP	PM elab OP	Por provincia	Por provincia, sector productivo y de secano	Etnias	-	Por SP: a), b), c), d), e) y tipo de prácticas	Por SP: a), b), c), d) y tipo de prácticas y emergencias por comunas.	Asesoría en la ejecución y % de bonificación. Pje. según SP.	Si, PM de alta complejidad y multianual. Pje. según SP.
Araucanía	Regional, excep. Lonquimay	Regional	Según RG	Según RG	Según RG	-	PM elab OP	PM elab OP	-	-	Etnias	-	-	Por SP: a), b) y c) y tipo de prácticas	PM con pago diferenciado, según si es de mantención o recuperación, comuna y complejidad de práctica. Pje según SP.	Si, PM de alta complejidad y multianual. Pje. según SP.

.....Continúa Cuadro A.4.6

REGIÓN	COBERTURA								FOCALIZACIÓN							
	TERRITORIAL		USUARIOS		TIPO INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS		TERRITORIAL		USUARIOS		INTERVENCIÓN		AS. TÉCNICAS Y OTRAS	
	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG	INDAP	SAG
Los Ríos	Regional	Regional	Según RG	Según RG	Según RG	-	PMebab OP	PMelab OP	-	-	Etnias	-	Por tipo de práctica	Por SP: a), b), c), d) y tipo de prácticas	Asesoría en la formulación para comunas apartadas y pago diferenciado. Pje. diferenciado según SP. Monto con tope.	Pje. según SP
Los Lagos	Regional	-	Regional	Según RG	Según RG	Según RG	PMebab OP	PMelab OP	-	Por provincia	Etnias	-	Por SP: b), d) por tipo de práctica.	Por SP: a), b), c), d) y tipo de prácticas	Asesoría en ejecución. Pago asesoría diferenciada para comunas extremas y tipo de prácticas.	4 UTM por zonas extremas. Pje. según SP.
Aysén	Regional	Regional	Según RG	Según RG	-	Según RG	PMebab OP	PMelab OP	-	Por provincias y distritos	-	-	Por SP: d) y tipo de práctica	Por SP: a), b), c), d) y tipo de prácticas	Si, pago diferenciado en PM por zona extrema y en ejecución.	Si, PM de alta complejidad. Pje. según SP.
Magallanes y la Antártica Chilena	-	Regional	Según RG	Según RG	Según RG	Según RG	PMelab OP	PMelab OP	Por provincias	-	-	-	Por tipo de práctica, según zona y bonificación con tope si postula a más de una práctica	Por SP: d) y tipo de practicas	Si, PM de alta complejidad y tipo de practica. Puntaje diferenciado en suelos con mayor degradación.	Si, PM de alta complejidad y zonas extremas. Pje. según SP.

Nomenclatura:

RG: Reglamento

SP: Sub-Programa

TC: Tabla de costo vigente al 2017

N/D: No disponible

OP: Operador

PM: Plan de Manejo

Tipo de intervención:

a) Incorporación de fertilizantes de base fosforada.

b) Incorporación de elementos químicos esenciales.

c) Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada

d) Empleo de métodos de intervención del suelo, entre otros, la rotación de cultivos, orientados a evitar su pérdida y erosión y a favorecer su conservación

e) Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos

Fuente: Elaboración propia de los autores sobre la base de concursos publicados en los portales Web de INDAP y SAG.

## Anexo 5. Participantes de las entrevistas y talleres

### Cuadro A.5.1. Stakeholders entrevistados

FECHA	NOMBRE	CARGO	INSTITUCIÓN	REGION	ROL
04/10/2017	Jorge Carrasco	Investigador	INIA Rayentué	O'Higgins	Participa en el CTR y Capacitación a Operadores
06/10/2017	Roberto Jara	Investigador	Universidad de Talca	Maule	Jefe de Evaluación Impacto SIRSD-S 2012-2016
10/10/2017	Gabriel Cartes	Coordinador Nac. SIRSD-S	ODEPA	Nivel Central	Coordina SAG/INDAP, realizando acompañamiento y elabora tabla de costos
12/10/2017	Patricio Grez	Coordinador Nac. SIRSD-S	SAG	Nivel Central	Coordina SAG, realizando acompañamiento a las regiones
17/10/2017	Karen Baez	Coordinadora Nac. SIRSD-S	INDAP	Nivel Central	Coordina INDAP, realizando acompañamiento a las regiones. Estuvieron presentes Andrea Hervias, Profesional de Apoyo y Sergio Hauser Jefe de Fomento.
08/11/2017	Germán Ruiz	Ex-Coordinador Nac. SIRSD-S	SAG	Nivel Central	Ex-Coordinador Nacional del SIRSD-S
10/11/2017	Alvaro Alegría	Ex-Director Región O'Higgins y Los Lagos	SAG	O'Higgins	Ex-Director Región O'Higgins y Los Lagos
17/11/2017	Karen Baez	Coordinadora Nac. SIRSD-S	INDAP	Nivel Central	Coordina INDAP. Reunión sobre procesos. Estuvo presente Andrea Hervias, Profesional de Apoyo.
20/11/2017	Luisa Vera	Coordinadora Reg. SIRSD-S	INDAP	Maule	Implementa el Programa en la Región del Maule
22/11/2017	Roberto Vera	Coordinador Reg. SIRSD-S	SAG	Maule	Implementa el Programa en la Región del Maule
27/11/2017	Mario Vargas	Encargado de Plataforma	SAG	Nivel Central	Diseño y mantención de plataforma de gestión del SIRSD-S
28/11/2017	Luis Latorre	Coordinadora Reg. SIRSD-S	SAG	O'Higgins	Implementa el Programa en la Región de O'Higgins. Estuvo presente Paula Silva Profesional de apoyo del SIRSD-S y Miguel Vallejo Encargado de Comunicaciones.
30/11/2017	Gabriel Cartes	Coordinador Nac. SIRSD-S	ODEPA	Nivel Central	Entrevista para abordar el proceso de costos
12/12/2017	Audrey Gallaud	Sub-gerente de geología, suelo y agua	CIREN	Oficina Central	Entrevista con Juan Pablo Flores Jefe de Proyecto de Erosión y profesionales de CIREN

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro A.5.2. Lista de Asistentes al Primer Taller SIRSD-S  
(24 y 26 de octubre de 2017)**

<b>FECHA</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Institución</b>
24.10.2017	Karen Baez	Coordinadora Nacional SIRSD-S	INDAP
24.10.2017	Andrea Hervias	Profesional de Apoyo SIRSD-S	INDAP
26.10.2017	Sergio Hauser	Jefe Nacional de Fomento	INDAP
24.10.2017	Patricio Riveros	Enc. U. de Ev. de Prog. y de la Prod.	ODEPA
24.10.2017	Byron Blamey	Encargado SIRSD-S O'Higgins	INDAP
24.10.2017	Jonathan Astudillo	Encargado SIRSD-S Tarapacá	INDAP
24.10.2017	Claudio Dinamarca	Encargado SIRSD-S Arica Parinacota	INDAP
26.10.2017	Carlos Ardiles R.	Coordinador SIRSD-S Maule	INDAP
26.10.2017	Francisca Neilson A.	Coordinador SIRSD-S Coquimbo	INDAP
26.10.2017	Rodrigo Langenbach	Jefe Fomento Antofagasta	INDAP
26.10.2017	Lorena Barraza S.	Profesional Apoyo SIRSD-S Coquimbo	INDAP
26.10.2017	Claudio Fernández	Coordinador SIRSD-S Valparaíso	SAG
26.10.2017	Rodrigo Osorio	Equipo Nacional SIRSD-S	SAG
26.10.2017	Miriam Barría G.	Profesional Apoyo SIRSD-S Magallanes	INDAP
26.10.2017	Michael Wolff	Investigador	INIA Quilamapu
26.10.2017	Gabriel Cartes	Coordinador Nacional SIRSD-S	ODEPA
26.10.2017	Roberto Vega Bravo	Coordinador SIRSD-S Maule	SAG

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro A.5.3. Lista de Asistentes al Segundo y Tercer Taller  
(6 de diciembre de 2017)**

<b>Asistentes</b>	<b>Nombre</b>	<b>Cargo</b>	<b>Institución</b>
1	Andrea Hervias	Profesional de Apoyo SIRSD-S D.N.	INDAP
2	Pilar Toledo	Enc. SIRSD-S Metropolitana	INDAP
3	Darío Juárez	Enc. SIRSD-S Aysén	INDAP
4	Byron Blamey	Encargado SIRSD-S O'Higgins	INDAP
5	Francisco Cernas	Jefe Fomento Los Ríos	INDAP
6	Carlos Ovalle	Coordinador Agricultura Sustentable	INIA
7	Carlos Ardiles R.	Coordinador SIRSD-S Maule	INDAP
8	Claudio Fernández	Coordinador SIRSD-S Valparaíso	SAG
9	Gabriel Cartes	Coordinador Nacional SIRSD-S	ODEPA
10	Roberto Vega Bravo	Coordinador SIRSD-S Maule	SAG

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro A.5.4. Lista de científicos participantes de la reunión  
(21 de noviembre de 2017)**

<b>Nombre</b>	<b>Grado</b>
Cristina Muñoz	Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias de Recursos Naturales
Erika Vistoso	Ingeniero Agrónomo y Doctor en Ciencias de Recursos Naturales
Felipe Aburto	Ingeniero Agrónomo PhD in Soil and Biogeochemistry
Francisco Albornoz	Ingeniero Agrónomo, PhD
Pablo Cornejo	Ingeniero Agrónomo y Doctor in Agricultural Biology. Presidente de la Asociación de Ciencias del Suelo
Christian Prat	Edafólogo
Dante Pinochet	Ingeniero Agrónomo y Doctor of Philosophy in Soil Science (PhD)
Rafael Rubilar	Ingeniero Forestal PhD en Suelos
Gerardo Soto	Ingeniero Forestal Dr. en Sc.
Michael Wolff	PhD, Soils and Biochemistry
Erick Zagal	Ingeniero Agrónomo y PhD en Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas

Fuente: Elaboración propia