



Guía para Estudios de Preinversión de proyectos de riego

SIRIC

Subprograma de Inversiones en
Riego Intercomunal

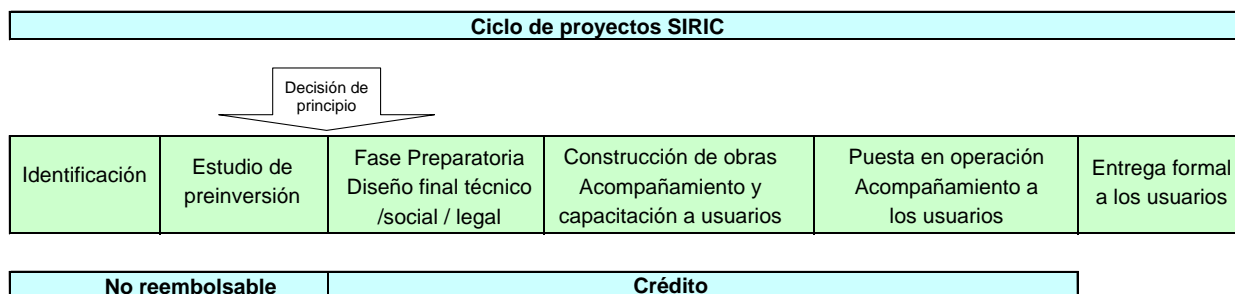
Versión borrador septiembre 2007

La Fase de Preinversión en el ciclo de vida de proyectos de riego

En los proyectos de riego enmarcados en el Programa SIRIC se distinguen cinco Etapas: i) la Etapa de identificación, ii) la Etapa de Preinversión, iii) la Etapa Preparatoria (que incluye el diseño final) iv) la Etapa de Construcción de obras y v) la Etapa de Puesta en marcha.

Para no alargar el tiempo de estudios, el Programa SIRIC parte de la idea que en el “Estudio de Preinversión” se combinan características de Prefactibilidad y Factibilidad, pero dejando estudios detallados hasta la Etapa Preparatoria. Sobre la base de los resultados del Estudio de Preinversión, se toma una “decisión de principio” para avanzar con el proyecto hasta su puesta en marcha.

En caso de una decisión positiva, el Programa SIRIC buscar evitar interrupciones entre las etapas posteriores (Preparatoria, Construcción de obras y Puesta en marcha), que afectarían las condiciones y la calidad de ejecución de los proyectos. Para ello, los financiadores garantizan la disponibilidad de fondos para todas las fases posteriores.



La “decisión de principio” puede revertirse cuando en algún momento posterior se comprueba que no puede cumplirse una o varias de las condiciones mínimas para la ejecución exitosa del proyecto. En su defecto, se ejecuta el proyecto hasta su culminación.

Para implementar esta lógica en el ciclo de vida de los proyectos, es esencial que en el Estudio de Preinversión se prepare una propuesta técnica sólida y haga una evaluación conservadora de todas las incógnitas que aun existen en esa Etapa. Por otra parte, se deben identificar los factores de riesgo que amenazan la existencia de las condiciones mínimas para la ejecución exitosa del proyecto. Ejemplos de factores de riesgo son: incertidumbre sobre derecho de usufructo del agua, permeabilidad de la fundación de una presa, sedimentación excesiva en la cuenca, falta de experiencia en riego, distancia a mercados, inestabilidad del sitio de captación, oferta de agua mínima o costos exagerados. Sobre la base de los factores de riesgo identificados, se definen:

- Los estudios complementarios que deben efectuarse para comprobar la factibilidad del proyecto y para generar el mayor detalle de información necesaria para el Diseño Final.
- Las actividades preparatorias que deben efectuarse en coordinación con los beneficiarios para garantizar las condiciones mínimas para la ejecución del proyecto. Para evaluar de manera objetiva el avance en las actividades preparatorias, el Estudio de Preinversión establece ‘hitos críticos’ por cumplirse durante la posterior Etapa de Diseño Final.

En caso de evaluarse positivamente el Estudio de Preinversión, se procede a la Etapa Preparatoria (de Diseño Final), durante la cual se comprueba que existan las condiciones mínimas para la ejecución exitosa del proyecto (y se generan estas condiciones mediante actividades preparatorias con los beneficiarios), se define el concepto de proyecto con los beneficiarios y se elabora el diseño final de

todas las obras. Adicionalmente, se efectúa un estudio de impacto ambiental para obtener la licencia ambiental.

Al inicio de la Etapa Preparatoria, se efectúan los estudios complementarios que no se podían ejecutar dentro del corto plazo del Estudio de Preinversión. En la mayoría de los casos, contemplan estudios técnicos específicos, como perforaciones geotécnicas o mediciones hidro-meteorológicas. En casos normales, estos estudios llevan a conclusiones más favorables para la factibilidad del proyecto y generan reducciones en los costos estimados. En caso que un estudio complementario muestre condiciones menos favorables, debe revisarse la factibilidad del proyecto y evaluarse el rigor con el que se efectuó el Estudio de Preinversión.

Paralelamente (en la etapa de Diseño Final) se inician las actividades preparatorias con beneficiarios, que tiene por objetivo generar las condiciones necesarias para la ejecución del proyecto. Estas actividades incluyen temas como: seguridad de uso de agua; saneamiento de tierra; derechos de agua dentro del grupo de beneficiarios; derecho de paso, de inundación o de uso de agregados; y preparación de la organización de beneficiarios para asumir su participación y aportes en la ejecución del proyecto. Los resultados de las actividades preparatorias deben ser tangibles. Su efectividad se evalúa mediante los 'hitos críticos' definidos en el Estudio de Preinversión.

Los resultados de los estudios complementarios y actividades preparatorias sirven para volver a comprobar la factibilidad del proyecto. En caso que demuestren dificultades insuperables o que requieren soluciones excesivamente costosas (no previsibles en el Estudio de Preinversión), las entidades ejecutoras tienen la opción de postergar, abandonar o reformular el proyecto.

En la dinámica de los proyectos SIRIC, la ejecución del Diseño Final que incluye los estudios complementarios y actividades preparatorias se inicia directamente después de la etapa de Preinversión, con apoyo de los impulsores del proyecto o la Unidad Departamental de Riego. Todo avance logrado antes de la decisión de principio de la entidad financiadora, acorta el tiempo de la Etapa de Diseño Final y favorece la ejecución exitosa del proyecto.

El Diseño Final proporciona, de acuerdo con lo establecido en el SNIP, i) detalles del diseño y la ingeniería del proyecto, que permitan determinar sus componentes y recalcular sus costos con mayor precisión, ii) detalles del futuro funcionamiento del sistema, iii) el plan de ejecución del proyecto y la organización necesaria para el efecto, iv) el presupuesto de costos y v) la documentación necesaria para la licitación de las obras y medidas de supervisión y acompañamiento.

Objetivo

El objetivo general del estudio de Preinversión es la elaboración de los estudios necesarios que permitan:

- Analizar alternativas (técnicas, productivas, organizativas y legales) para configurar un concepto integral de proyecto que sea técnica y socialmente aceptable, económicamente rentable y ecológicamente sostenible, y no existan obstáculos o factores de riesgo que impidan su ejecución.
- Evaluar si el proyecto propuesto da una solución eficiente y duradera para el uso y aprovechamiento de agua en la producción agrícola, mediante la construcción o el mejoramiento de un sistema de riego sostenible.
- Dotar de elementos de evaluación sólidos para tomar la "decisión de principio" sobre el financiamiento, imponiendo condiciones a ser cumplidas durante la fase preparatoria (Diseño Final: técnico, social, legal y ambiental).

Los resultados específicos

- Identificación de la alternativa de proyecto más adecuada que contempla aspectos técnicos, sociales, organizativos y legales.
- Identificación y análisis de los “factores de riesgo” (técnicos, sociales, organizativos y legales) que ponen en peligro la ejecución y operación del proyecto.
- Hitos críticos (generalmente relativos a los factores de riesgo) que se deben lograr en la siguiente etapa (diseño final).
- El anteproyecto de ingeniería básica, las obras auxiliares y complementarias de la alternativa recomendada.
- La estimación de costos y la determinación del calendario de desembolsos para las fases siguientes.
- Ficha Ambiental y su correspondiente categorización.
- Definición del futuro funcionamiento del sistema, sus resultados productivos y otros impactos.
- Evaluación socioeconómica y financiera privada, Evaluación técnica, y ambiental del proyecto.
- La organización que se requiere para la implementación del proyecto.
- La identificación de las condiciones mínimas para la ejecución exitosa del proyecto.
- Términos de Referencia para el Diseño final en sus componentes: técnico (y estudios complementarios), social, organizativo, legal y ambiental.

En resumen, las características del estudio de Preinversión son:

- Hacer un estudio ‘rápido, pero conciso’ en el que se define la mejor solución en cuanto al uso y aprovechamiento de agua para la producción agrícola, la infraestructura necesaria, el futuro funcionamiento del sistema, sus costos y sus resultados productivos y/u otros impactos.
- El lema del estudio es; ‘lograr un máximo de confiabilidad en la evaluación de la factibilidad del proyecto con un mínimo de datos y costos’.
- Se pone énfasis en identificar los factores de riesgo, que pueden poner en peligro el éxito en la ejecución y/o el impacto del proyecto. Para controlar o resolver los factores de riesgo, se proponen soluciones específicas, por implementarse antes de la ejecución del proyecto. La efectividad de las soluciones se mide mediante el logro de ‘hitos críticos’ durante la Etapa de Diseño final.
- Identifica los asuntos que se deben regular durante la fase preparatoria y define resultados a lograr antes que se pudiera iniciar la construcción de las obras.
- El estudio se fundamenta principalmente en datos secundarios, con el fin de no duplicar el levantamiento de datos y generar expectativas mayores en la población.
- Los componentes que obligatoriamente deben definirse de forma participativa (es decir en discusión con los beneficiarios), se elaboran con dirigentes e informantes claves de las comunidades beneficiarias.
- Es un estudio multidisciplinario, con inputs de conocimientos de los campos de ingeniería de riego, hidráulica, ingeniería civil, hidrología, geología y geotecnia, gestión de riego, producción agrícola, organización social, economía y gestión ambiental.
- El análisis de los datos sigue los procedimientos de rigor de cada disciplina, buscándose siempre los procedimientos más sencillos, pero confiables. El análisis multidisciplinario se fundamenta en experiencia y un alto grado de sentido común.
- Para asegurar la calidad del Estudio de Preinversión, es ejecutado por un equipo reducido de especialistas de larga experiencia. Para reducir sus costos, cada especialista debe cubrir una gama de campos de conocimiento.

- El líder del equipo debe ser un especialista de riego, con i) experiencia en procesos de diseño, tal que tiene la capacidad de liderar y moldear el proceso en marcha, y ii) el conocimiento suficiente de todos los aspectos de proyectos de riego para poder dirigir el trabajo de cada uno de los especialistas. Por estas características preferiblemente sea un ingeniero agrícola, con mención en riego, o en su defecto un ingeniero civil o agrónomo, con comprobado conocimiento y experiencia en los campos que no son de su formación original.

Sobre los alcances de la Guía

Las especificaciones planteadas en esta guía son indicativas y no limitativas. El Consultor, a juicio y experiencia propia, debe también realizar otros estudios que no se especifican en los puntos posteriores, pero que sean necesarios para cumplir con los alcances de la elaboración del estudio.

Para la preparación de los estudios, el Consultor debe hacer uso de las tecnologías, metodologías y medios más adecuados disponibles actualmente, tales como paquetes computarizados, sistemas de información geográfica, imágenes de satélite, etc.

Para el uso de la Guía

La Guía pretende dar pautas para los elementos que debe analizarse en el Estudio de Preinversión.

Para facilitar la lectura, los formatos del texto responden al siguiente significado:

En cursiva se encuentran explicaciones mínimas de las actividades por sección.

- En forma de punteo, se indican todas las actividades que deben efectuar y documentarse.

GUIA DE PREINVERSION

Ficha Técnica

Presenta los datos más relevantes del proyecto. Ver ejemplo de formato en Anexo 1.

1. Resumen

Justificación

- Citar los problemas que se pretende solucionar y los resultados esperados para la población beneficiaria.

Objetivo y alcance del proyecto

- Indicar en forma resumida el propósito del proyecto, las obras por construirse y medidas complementarias.

Costo del proyecto

- Resumir los costos del diseño final, ejecución de obras, supervisión, medidas de acompañamiento, medidas de mitigación ambiental (expresados en USD).

Criterios para la toma de decisiones

- Presentar indicadores de inversión por hectárea, inversión por familia, evaluación privada (VANP), evaluación socioeconómica (VANS), tasa interna de retorno (TIR) y otros indicadores de impacto como empleos e ingresos generados.

Conclusiones del estudio

- Emitir una recomendación fundamentada para continuar con el diseño final y la ejecución del proyecto, postergarlo o abandonarlo, considerando el total de los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales

2. Datos generales del proyecto

2.1 Ubicación

- Indicar ubicar del proyecto:
 - Ubicación administrativa: Departamento, Provincia, Municipio, comunidad(es).
 - Ubicación geográfica: latitud, longitud, altitud. Incluir copia de cartas geográficas IGM 1:50.000, demarcando área de proyecto.
 - Ubicación hidrográfica: cuenca hidrográfica principal, subcuenca inmediata, microcuenca.
 - Vías de acceso: distancia y tiempo de viaje desde la capital del Departamento, estado de conservación de la vía. Adjuntar croquis.
 - Distancia a principales mercados de productos agrícolas y centros de servicios.

2.2 Antecedentes

- Describir breve resumen del origen, los iniciadores y actuales promotores del proyecto, seguimiento efectuado en el tiempo, estudios anteriores y avances.
- Dar resumen del desarrollo del estudio de Preinversión. Acontecimientos relevantes en el desarrollo del Estudio (positivos y negativos).

2.3 Justificación del proyecto

- Describir la necesidad insatisfecha, el problema a solucionar o la potencialidad a desarrollar con el proyecto. Incluir pedido y opiniones de los beneficiarios.
- Justificar la solución planteada y los beneficios esperados.

2.4 Objetivos, metas y actividades del proyecto

- Indicar de forma resumida:
 - Los objetivos.
 - Los alcances.
 - Las actividades por ejecutarse.
 - Marco lógico del proyecto.

2.5 Necesidad y conveniencia del proyecto

Mediante documentos formales, demostrar el pedido de las comunidades beneficiarias y su voluntad para aportar en la ejecución de la obra.

- Adjuntar en anexos:
 - Solicitud de ejecución del proyecto
 - Compromiso de aporte de la población beneficiaria, respaldada con copias de Libro de Actas de las organizaciones comunales.
 - Inscripción en POA Municipal y Departamental e inscripción en SISIN.
 - Si corresponde, compromiso municipal de co-financiamiento del proyecto.
 - Presentar acuerdos de los beneficiarios para aportar el porcentaje de costos de inversión requerido de acuerdo a montos y modalidades por definirse en la etapa de Diseño Final.

3. Información básica del área del proyecto

3.1 Topografía

Como base de información y para la presentación de resultados del estudio, se debe contar con el siguiente material cartográfico Mapas de IGM 1:50.000 (ampliadas o formatos digitales) y fotos aéreas (1:15.000, o ampliación de escalas mayores). Para actualizar la información, se usan datos de campo de GPS, imágenes satelitales o fotos aéreas.

- Establecer la plataforma digital, georeferencias y sistemas de coordenadas que utilizará como base para todos los trabajos topográficos a lo largo de la consultoría. El consultor ensamblará su sistema de información geográfica en una plataforma digital de utilización común (por ejemplo Au-

tocad, Ilwis, Arcview u otra autorizada por el supervisor) y hará los controles de campo correspondientes.

- En los sitios de construcción de los canales principales y las obras mayores (acueductos, sifones, obras de toma), hacer levantamientos topográficos rápidos para poder determinar las cotas superiores del área de riego y precisar la magnitud de las obras.
- En el caso de un proyecto con presa, hacer un levantamiento detallado del sitio de la presa y del área del embalse, con la finalidad de elaborar la curva altura – volumen, el volumen de la obra y estimar sus costos.

3.2 Hidrología – Disponibilidad de agua

En el Estudio de Preinversión se debe elaborar un estudio hidrológico concluyente. Se deben estimar los escurrimientos naturales de las fuentes a ser aprovechadas y su variación en el tiempo. En función del tipo de obra de captación planificada, se deben determinar los caudales aprovechables en riego.

Se debe incluir el cálculo de los caudales extremos máximos para distintos periodos de retorno, que se usarán para el diseño de las obras mayores (presa, vertedero de excedencias y bocatoma) y eventualmente para dimensionar medidas de derivación o protección en la fase constructiva

Cuando el proyecto incluye una represa, se desarrollará el estudio de sedimentología en el futuro embalse, que incluye el arrastre de sedimentos, sedimentos en suspensión y la estimación de las tasas de deposición en el vaso.

En caso de que el proyecto abarque la captación de agua de distintas cuencas, se debe presentar datos de cada una.

- Describir características geomorfológicas de la cuenca: superficie, forma, longitud del curso de agua, pendiente media, cobertura vegetal, suelo y uso del suelo. Adjuntar mapa de la cuenca a escala adecuada.
- Hacer una descripción climática referida a la zona de riego con series características (mínimamente de 10 años) sobre precipitación, temperatura, humedad relativa, viento, etc., que permitan corroborar el estudio agrológico. Rellenar los datos faltantes interpolando con estaciones pluviométricas cercanas, aplicando un análisis de consistencia y correlación.
- Transformar series de precipitaciones (completadas y corregidas) correspondientes a las estaciones base a “precipitaciones de área” que representan la pluviometría media de la cuenca (usar metodologías usuales como isoyetas u polígonos de Thiesen). Presentar mapas con ubicación de las cuencas estudiadas y las estaciones consideradas.
- Tipificar la cuenca con índices de precipitación relativos al periodo analizado: media, máxima y mínima anual, distribución de la precipitación en el año y mes más lluvioso. Calcular estadígrafos de cada mes como el valor promedio, máximo, mínimo y la desviación estándar.
- Determinar modelos hidrológicos (balance hídrico o simulaciones P/E Precipitación-Escorrimento) que permitan inferir escurrimientos sintéticos (y su variación temporal) sobre la base de las series de precipitación.

Presentar resúmenes estadísticos relativos al periodo analizado: caudal medio, máximo y mínimo anual, distribución del escurrimiento en el año. Calcular estadígrafos mensuales: valor promedio, máximo, mínimo y la desviación estándar.

Presentar resúmenes con índices clave como: coeficientes de escurrimiento medios, caudales específicos de la cuenca.

- Elaborar análisis de eventos extremos para periodos de retorno de 50, 100, 500 y 1,000 años usando los criterios de referencias regionales, marcas de agua en las orillas, etc. En base a preci-

pitaciones diarias máximas y/o curvas Intensidad – Duración – Frecuencia, aplicar el método Racional, hidrogramas unitarios sintéticos o métodos más directos (relación Precipitación – Caudal). Comparar datos generados por distintos métodos y discutir validez de cada uno.

- Efectuar análisis de crecidas normales (periodo de retorno de 5, 10, 25, 50 años) para dimensionar el canal de desvío y obras de toma.
- Presentar tabla resumen de los resultados del estudio hidrológico.
- Determinar los caudales sólidos (suspensión y arrastre de fondo), volúmenes anuales y volúmenes acumulados durante la vida útil de la presa, depositados en el embalse, y forma de reparto de los sedimentos en la superficie del embalse. Apoyar el análisis en base a observaciones (fotos aéreas, imágenes satelitales) y entrevistas sobre comportamiento del lecho del río / quebrada. Usar referencias regionales y de ríos con datos.
- Para fuentes de agua subterráneas; incluir datos de pruebas de bombeo y datos secundarios sobre capacidad de acuíferos. Adjuntar mapa hidrogeológico a semidetalle.
- De cada fuente de agua, hacer un análisis de calidad del agua y describir eventuales factores de contaminación en la zona. Realizar un análisis físico-químico con fines de riego (conductividad eléctrica, presencia de sales específicas, presencia de contaminantes). Indicar fechas y número de muestreos y análisis. Adjuntar resultados de laboratorio.
- Clasificar agua con fines de riego según las normas Riverside y describir recomendaciones para su aplicación.
- Identificar factores de incertidumbre y riesgo en el análisis hidrológico y definir acciones necesarias para resolver o subsanar estos factores en la Fase Preparatoria.

3.3 Geología y geotecnia

Los estudios geológicos comprenden una serie de inspecciones de campo, combinadas con la revisión de cartografía geológica regional y observaciones de calicatas. La inspección geológica se concentra en los posibles sitios de presa (permeabilidad y resistencia), toma, canales y obras principales (estabilidad y cimentación). La caracterización geológica y geotécnica es una tarea que será concluida en su integridad durante la primera fase de la consultoría, cuyo alcance debe ser previsto según los resultados de las investigaciones realizadas.

En el Estudio de Preinversión no se efectúan estudios geotécnicos, sino se identifican los ensayos por efectuarse al inicio de la Etapa Preparatoria. Es imprescindible que el consultor estudie y entienda la situación geológica – geotécnica por completo con miras a las exigencias del proyecto en el futuro.

Reconocimiento general

- Efectuar un reconocimiento preliminar con el objeto de recabar información regional general, mediante las cartas geográficas, fotografías aéreas e información técnica que pudiera existir en otros organismos que hayan efectuado estudios geológicos en la zona. Con este reconocimiento determinar la estructura geológica de la zona del proyecto (sistema de plegamiento, buzamientos generales, ejes de anticlinales y sinclinales, fallas, sobre escurrimientos, etc.).

Con relación a la presa

- Realizar un levantamiento de la geología de la zona del emplazamiento de la presa y del vaso, determinando la estratigrafía de la zona y el inventario tectónico (geología estructural).
- El mapeo geológico – geotécnico debe incluir los datos estructurales (rumbo y buzamiento) de los estratos, los sistemas de diaclasamientos, sus aperturas, las fallas, el sobreescurreamiento, etc., a fin de reconstruir el perfil geológico y la estructura geológica del emplazamiento.
- De acuerdo con los mapeos geológicos se necesita realizar calicatas a lo largo de los ejes de las diferentes alternativas de presas, determinando así la profundidad hasta la roca, grado de descomposición, meteorización y las cotas de fundación en roca,.
- Las inspecciones de campo, tanto geológicas como geotécnicas, se debe realizar en una longitud suficiente, que permita evaluar una eventual reubicación del eje de la presa sin necesidad de una nueva inspección.
- El estudio deberá contener perfiles transversales del valle a escala entre 1:1.000 – 1:2.000, que reflejen las estructuras geológicas del emplazamiento, reconocimientos de campo, los afloramientos observados. Los perfiles deben contener una leyenda litológica, leyenda estructural y una memoria simplificada, en la que se expongan las condiciones de cimentación y de estanqueidad de los posibles emplazamientos para el eje de presa.
- Los trabajos geológicos (mapeos) y geotécnicos realizados serán la base para la siguiente fase del estudio y servirán para definir su alcance. Los resultados esperados en esta fase son los siguientes:
 - Ubicación tentativa del eje de la presa.
 - Evaluación geológica – geotécnica del emplazamiento en cuanto a estabilidad de taludes, resistencia de la roca del emplazamiento, necesidad de impermeabilización, línea rocosa por debajo de materiales sueltos, grado de fracturación del emplazamiento, estructura geológica del lugar de la presa, tipo de roca y estratigrafía.
 - Determinación de un programa tentativo de perforaciones de exploración y ensayos de permeabilidad según la geología.
 - Determinación de un programa geotécnico de mecánica de suelos según el tipo de presa recomendado.
 - Determinación de otros métodos indirectos de exploración (geofísica) para determinar coberturas aluviales y líneas rocosas.

En el vaso de almacenamiento

- Realizar un levantamiento de la geología de la zona del vaso, tomando en cuenta la estratigrafía de la zona, el inventario tectónico (geología estructural) y una estimación de riesgo del embalse (posibles derrumbes, deslizamientos de paquetas rocosos, fugas de agua por depresiones morfológicas del embalse ó aéreas de mayor filtración según las características litológicas – estructurales, paleocursos de ríos antiguos con depósitos permeables, manantiales etc.). Los planos deben ser preparados en escales adecuadas para la interpretación y evaluación.
- Toda la información recopilada se plasmará sobre los planos topográficos del embalse, a escala de 1:1.000 a 1:5.000 según las necesidades geotécnicas – geológicas. Los planos deben estar acompañados de los perfiles geológicos necesarios para la mejor comprensión de las condiciones geológicas – geotécnicas del futuro embalse.
- El estudio se acompañará de una memoria descriptiva sobre las características geológicas, geotécnicas y tectónicas de la zona del embalse y las laderas respectivas, que presta especial atención a las condiciones de filtración natural del futuro embalse a través del macizo rocoso, suelos y fallas, y la estabilidad de taludes y laderas.

Obras en la zona de riego

- En caso de obras derivadoras, poner especial énfasis en cimentación de las tomas, en lo referente a la permeabilidad y la resistencia de la roca. En caso necesario, excavar pozos a cielo abierto (calicatas) en cada estribo y en el cauce, sobre el eje de la obra y hasta llegar a la roca sana.
- Efectuar estudios geológicos y geotécnicos complementarios a lo largo de los canales de aducción, conducción y distribución, hasta las zonas de riego, para conocer su morfología, litología, tipo de suelo de excavación (DIN 18300), capacidad de filtración de los suelos y/ó rocas, estabilidad de taludes y condiciones de cimentación de obras de arte necesarias, a fin de poder predefinir los tipos de canales (canales de tierra, canales revestidos).
- Definir si las condiciones geológicas son favorables o no para el emplazamiento de la obra y áreas previstas para el trazado de canales.

Bancos de préstamo

- Se debe enfocar la investigación, por lo general, en materiales para presas de tierra (homogénea, zonificada), núcleo, enrocada y agregados para filtros y los diferentes tipos de hormigón.
- Una evaluación previa de los bancos de préstamo se debe hacer sobre las cartas oficiales de geología y fotografías aéreas si existiesen, identificando las áreas de posibles bancos de préstamo en la imagen aérea, para su verificación en campo.
- Se deben localizar en campo los bancos de los materiales necesarios para la construcción de la presa y demás obras del proyecto.
- Comprobar con un número, profundidad y ubicación adecuada de calicatas el área y volumen disponible de los diferentes materiales, la existencia de las diferentes fracciones de agregados y materiales en un volumen mínimo de 3 veces el volumen requerido. Estimar costos de explotación y transporte. Establecer posibilidades de explotación de los bancos identificados. En casos de ubicación en terrenos privados, evaluar la disposición de los dueños a permitir la explotación de los bancos y las posibles condiciones.
- Realizar estudios de mecánica de suelos para los materiales de las estructuras y los bancos de préstamo, los que permitan definir las características mecánicas de los materiales con los que se construirá las presas, y las obras del proyecto (granulometría, ensayo de los Ángeles, etc.).
- Elaborar mapas con ubicación de las distintas áreas de préstamo, la cantidad estimada y material por explotar de las áreas disponibles, indicando las distancias a las obras.
- Con relación a cada tema, se debe identificar cuáles son los aspectos que requieren una evaluación y análisis más detallado en la fase posterior. Los estudios complementarios deben estipularse en los Términos de Referencia de la Fase Preparatoria.

Estudio Sísmico

- El consultor debe investigar el riesgo sísmico de la zona y la intensidad sísmica de diseño. A partir de esta información, deberá definir los parámetros sísmicos de diseño, teniendo en cuenta las características de la presa y las condiciones de cimentación.
- Se debe tomar en cuenta actividades sísmicas históricas de la zona, con posibles fallas activas y una evaluación de movimientos sísmicos, produciendo deslizamientos o efectos de licuefacción y recomendar investigaciones más detalladas para la siguiente fase.

3.4 Caminos de acceso

Entre las condiciones necesarias para planificar la construcción de las obras están la existencia de caminos y vías de acceso

- Inventariar estado de vías de acceso necesarias e identificar la apertura o el mejoramiento de caminos. Además se debe determinar derechos de uso de tales vías de acceso. Estimar costos de los trabajos necesarios.

3.5 Aspectos socioeconómicos generales

Se presentarán datos generales sobre la población beneficiaria del proyecto, sus actividades económicas, formas organizativas y experiencias de acción colectiva (éxitos o conflictos):

- Describir aspectos y procesos sociales más relevantes con relación al futuro proyecto de riego:
 - Identificación de socio-territorios en el área de influencia del proyecto.
 - Datos de población beneficiaria por comunidad: número de familias, número de habitantes, hombres, mujeres.
 - Índice de desarrollo humano (IDH), Población económicamente activa (PEA), migración.
 - Actividades económicas principales de las familias.
 - Idiomas, costumbres regionales, fiestas, etc.
 - Experiencias en gestión colectiva de recursos naturales (agua, tierra, bosque, peces).
 - Tenencia de la tierra y tamaño medio de área cultivable por familia en general y dentro de la futura área de influencia.
 - Disponibilidad de mano de obra según periodos de año.
 - Instituciones presentes en el área del proyecto y sus ámbitos de acción. Otros proyectos en marcha en las comunidades.
 - Relaciones entre las comunidades beneficiarias del proyecto: experiencias de cooperación, recursos comunes, competencias, conflictos.

3.6 Sistema de riego actual (si corresponde)

Se requiere una descripción que haga hincapié en la distribución actual del agua (sobre la base de reparto de derechos), las capacidades de gestión de los beneficiarios, la infraestructura, su manejo y la organización actual. Describir los principales problemas en el sistema de riego que se pretende resolver con el proyecto o que podrían generarse con el proyecto.

- Indicar: fuente de agua, área de influencia (superficie, ubicación), tipo de infraestructura existente y su estado actual.
- Indicar derechos colectivos de usufructo de agua de la fuente. En caso necesario, indicar relación con otros usufructos en la misma cuenca.
- Explicar lógica de riego en la producción agrícola: tipo de cultivos (superficie por cultivo), programación de riego, frecuencia de aplicaciones, momentos de mayor importancia del riego.
- Describir la gestión de riego del sistema actual: (tipos de) derechos de agua, estratificación de derechos de agua entre las familias, modalidades de distribución de agua (a lo largo del año), organización, contribuciones de usuarios para funcionamiento del sistema, actividades de limpieza y mantenimiento (elaborar esquemas del sistema: fuente-conducción-distribución)

- Identificar principales limitaciones y problemas en el sistema de riego actual: déficit de agua, ineficiencias de captación, conducción o aplicación, problemas para lograr gestión más efectiva / eficiente, inequidad en la división de los derechos de agua, problemas en la conversión productiva. Identificar razones por las que los usuarios no pueden resolver sus limitaciones / problemas.
- Identificar fortalezas en el sistema de riego actual, que pueden ser fundamento para proyecto nuevo.

3.7 Uso y aprovechamiento de agua en la(s) cuenca(s) de aporte

Se tiene que investigar los actuales usos de agua en la cuenca y en eventuales cuencas aledañas identificadas para alimentar el proyecto. Para comprobar el futuro derecho de usufructo de las fuentes identificadas se tiene que adjuntar documentos de respaldo o no-objeción de posibles otros usuarios.

- Identificar tipos de uso y derechos de usufructo de agua en la cuenca. Describir el actual aprovechamiento espacio-temporal y su efecto en la disponibilidad de agua para el proyecto.
- Indicar grado de seguridad normativa en cuanto al actual y futuro derecho de usufructo para el proyecto de riego. Adjuntar documentos que comprueben derecho de usufructo.
- En caso de trasvases de agua con obras ubicadas en un municipio y/o comunidades aledañas, adjuntar documento de concertación y de no-objeción del municipio y/o comunidades en cuyo territorio se construyen las obras de trasvase, sobre el uso del agua.
- Identificar otros usuarios actuales o potenciales. Determinar la necesidad de mantener un caudal mínimo ecológico. Inventariar la proximidad de áreas naturales o protegidas que puedan ser afectadas por una mayor captación aguas arriba.

3.8 Estudio de suelos en el área de influencia

En vista de que los usuarios de agua regarán sólo los terrenos de su propiedad, el área de influencia depende de los límites territoriales de la comunidad o grupo beneficiario. La aptitud de los terrenos para el riego rara vez es un criterio decisivo para fijar el área de influencia.

- En proyectos de riego nuevos o que incorporan nuevas áreas al riego, efectuar un diagnóstico de aptitud de los suelos con fines de riego: identificar tierras posiblemente regables y elaborar mapa de suelo basado en observaciones de campo y conocimiento local. Definir sectores de mayor aptitud para el riego. En caso necesario, sobreponer el mapa de suelos con los límites territoriales. Adjuntar mapa 1:10.000 (ampliación IGM).
- En proyectos de mejoramiento de sistemas existentes, efectuar solamente un diagnóstico de calidad mínima de los suelos y de riesgos de degradación.
- Tanto en áreas de mejoramiento o expansión, verificar si los suelos reúnen condiciones mínimas para cultivos intensivos (profundidad, textura). Identificar procesos o riesgos de degradación de los suelos en el área de influencia actual y futura (salinidad y erosión). Indicar tipo de riesgo y superficie de degradación. Adjuntar croquis de zonas de riesgo (1:10.000). En caso de existir riesgos de degradación (por ejemplo salinización o erosión), indicar medidas de conservación y estimar costos adicionales.

3.9 Datos agroclimáticos (zona de riego)

Se recolectan los datos mínimos necesarios para establecer el balance hídrico del proyecto. Los datos climáticos deben provenir de registros de una o más estaciones próximas a la cuenca y al área de riego. Hay que analizar y pronosticar posibles desviaciones con relación a los datos de la(s) estación(es) usada(s).

- Recolectar, analizar y completar datos agroclimáticos:
 - Precipitación media mensual (serie mínima de 10 años).
 - Temperaturas mensuales (medias, eventualmente máximas y mínimas; serie mínima de 10 años).
 - Evaporación media mensual, mediante mediciones directas o computadas con Penman-Monteith, o en su defecto por otro método según la disponibilidad de datos climáticos.
 - Otras variables como humedad relativa, horas sol, viento, radiación, etc.

3.10 Producción agrícola

Se debe describir el estado actual de la producción agrícola y sus posibles respuestas a una mayor oferta de agua. Es más importante hacer entrevistas con informantes clave sobre la lógica de producción y de riego, que hacer un levantamiento numéricamente preciso de los cultivos. Se describirá de manera amplia el escenario actual (sin proyecto) y las proyecciones realistas que se espera con la implementación del sistema de riego.

Analizar:

- Zonas agroecológicas: sus fortalezas, debilidades y oportunidades para la producción agrícola y especialmente bajo riego.
- Modalidades de producción: identificar formas de optimización o maximización de los factores de la producción agrícola como: agua, capital, mano de obra, tierra, fertilidad, especialización.
- Calendario agrícola, diferenciando épocas de siembra, cédulas de cultivos y rendimientos agrícolas en t/ha (levantamientos de campo vía encuestas), precios al productor de los bienes cultivados.
- Cultivos a secano y bajo riego: determinación de superficie en hectáreas dentro del futuro perímetro del proyecto, inventario de rendimientos y resultados económicos.
- Nivel tecnológico: explicar el nivel tecnológico promedio de la zona, determinar el nivel de mecanización en las labores culturales (manual, yunta, tractor), manejo de semilla, uso de agro-químicos (pesticidas fertilizantes). Indicar método de riego (inundación, surcos, melgas, riego presurizado).
- Uso de la mano de obra (familiar, contratada, auto ayuda, otros), disponibilidad de mano de obra.
- Destino de la producción: autoconsumo, mercado, producción pecuaria (en caso sea de importancia, describir las modalidades de la producción pecuaria).
- Limitaciones de la producción agrícola actual: disponibilidad de recursos, acceso a crédito, acceso a mercados y precios.
- Identificar fincas modelo. Recolectar datos productivos de un número representativo de fincas que sirven para establecer el escenario 'sin proyecto'.
- Proyectar la producción agrícola en condiciones de mayor oferta de agua, estimando resultados económicos (costos e ingresos de producción). Preferiblemente obtener referencias de sistemas de producción en la zona que ya cuentan con cultivos bajo riego.

4. Identificación y análisis de alternativas

Sobre la base de criterios técnicos provenientes de la información básica e intercambio de ideas con dirigentes se elaborarán posibles alternativas de proyecto, combinando distintos esquemas de aprovechamiento hídrico en cuencas, distintas soluciones de ingeniería (obras de regulación, captación,

conducción y distribución), alternativas de producción agrícola, esquemas de distribución de agua en la zona de riego e innovaciones tecnológicas.

La comparación de alternativas se efectúa sobre la base de parámetros técnicos, económicos, sociales o legales. Los cuadros comparativos deben reflejar contundentemente las ventajas o desventajas de las distintas alternativas de forma tal que el proceso de priorización dé como resultado la superioridad de una alternativa.

Para cada alternativa hay que indicar:

- Planteamiento de la infraestructura del sistema de riego (descriptivo y esquema hidráulico).
- Diseño conceptual de las obras principales, de manera tal que se generen elementos comparativos, como volúmenes y costos de las obras:
 - Estimación preliminar de número y dimensiones de presas de almacenamiento, vertederos y obras de toma.
 - Estimación preliminar de número y dimensiones de obras de captación: presas derivadoras, tomas tirolesas, galerías filtrantes, tomas directas, etc.
 - Estimación preliminar de número y dimensiones de canales y obras de arte (acueductos, sifones, pasos de quebrada, aforadores, etc.)
- Delimitación preliminar de la zona de riego (superficie en ha).
- Definir la fuente de agua y los volúmenes aprovechables.
- Previsiones logísticas en cada caso: vías de acceso, bancos de agregados, etc.
- Implicancias sociales y legales: derechos de agua, gestión y organización.

La sección debe concluir con la recomendación de una alternativa de proyecto elegida. Hay que indicar los principales argumentos para la elección, tales como funcionalidad de la infraestructura, facilidad de construcción, costos de construcción, seguridad productiva, derechos de agua, consenso social, volumen de agua aprovechable, productividad y rentabilidad económica.

5. El proyecto

En base a la información desarrollada en el análisis de alternativas, se profundizarán los estudios de la alternativa elegida.

5.1 Descripción general de la propuesta elegida

- Describir los principales componentes del sistema seleccionado (adjuntar mapas esquemáticos con datos salientes).
- Enumerar resultados esperados en relación con manejo de agua: incremento de caudal, área, intensidad de uso de suelo, disminución de conflictos.
- Enumerar impactos productivos: pronóstico de cambios productivos en el tiempo.
- Resumir las medidas por ejecutarse: plantear etapas de implementación del proyecto.
- Identificar aspectos por definirse.

5.2 Balance hídrico y área incremental

Se elabora el balance hídrico bajo las futuras condiciones de oferta y demanda de agua, considerando las posibles futuras cédulas de cultivo (ver sección 5.3). En el caso de presas hay que tener especial cuidado en compatibilizar el uso del agua del embalse con cultivos de interés económico.

- Determinar oferta mensual de agua con proyecto
 - Para sistemas de uso de agua superficial y subterránea: determinar los caudales medios mensuales disponibles, sobre la base de datos hidrológicos. Determinar los caudales de 75% de seguridad. Definir criterios de fallas máximas.
 - Para el caso de embalses: determinar volúmenes de agua mensuales, sobre la base de un esquema de operación compatible con la propuesta productiva de mayor seguridad o rentabilidad. Tomar en cuenta volúmenes de relleno de la presa en caso de regulación. En caso de embalses, el estudio debe culminar en una simulación de operación sobre un periodo de 20 años.
 - Estimar eficiencias de captación, conducción y aplicación.
 - Si corresponde, definir caudal ecológico.
- Calcular la demanda de agua con proyecto:
 - Estimar las cédulas de cultivos, superficies por cultivarse y calendario agrícola, sobre la base de las tendencias identificadas (sección 5.3). Descartar pronósticos irreales.
 - En caso de agua regulada, definir el calendario agrícola y su cédula en relación con una propuesta de operación del embalse (programación de largadas; fechas y frecuencias).
 - Calcular los requerimientos de riego, usando la Planilla de Cálculo ABRO-02. Se recomienda usar los coeficientes Kc obtenidos en investigaciones realizadas por el PRONAR.
- Determinar el Área de riego incremental:
 - Para sistemas de uso de agua superficial y subterránea: el área de riego óptima es aquella que produce una demanda igual (o menor) a la oferta del mes crítico y que además contará con la respectiva infraestructura de acceso.
 - Para el caso de embalses: en base a iteraciones de balances mensuales se definen el volumen de regulación y la superficie de riego óptima.
- Los estudios se presentarán en cuadros, donde se expresa la garantía del suministro (en términos de meses de déficit y volumen suministrado), dependiendo del volumen neto del embalse y de la hipótesis de demanda de agua simulada.

5.3 Producción agrícola con proyecto

En proyectos de mejoramiento, se estima que durante los primeros años los cultivos serán los mismos que ya se cultivan con riego, sólo en una superficie mayor. Solo cuando es posible cambiar el periodo de disponibilidad de agua puede cambiar la cédula de cultivos.

En proyectos de sistemas nuevos, es más difícil pronosticar; uno puede referirse a sistemas existentes con similares condiciones agroecológicas y disponibilidad de agua

En el planteamiento de la producción agrícola futura, la agronomía de los cultivos proyectados y sus innovaciones, se deben considerar al interior del proyecto el modelo productivo que se acomode a la vocación de la zona. Si se plantean innovaciones, se incluirán paquetes de transferencia coherentes que garanticen su sostenibilidad. Con relación al contexto del proyecto, la propuesta debe considerar aspectos clave de la dinámica productiva regional, tomando en cuenta el comportamiento del mercado y destino de la producción.

- Pronosticar la situación CON proyecto, planteando escenarios realistas y considerando los siguientes aspectos principales, compatibilizados con los datos de la sección 5.2:
 - Posibles tendencias productivas (y sus limitantes) en caso de mayor oferta de agua, cambios en la aplicación de riego, comparar lógica y patrones de cultivo bajo riego en sistemas cercanos.

- Área de cultivo con proyecto (cuadro de cultivos a secano y con riego, indicando las superficies y rendimientos)
- Incrementos en los rendimientos de los cultivos y sus precios de mercado
- Incremento en la intensidad de uso del suelo o aumento en superficies.
- Aumento en la utilización de la mano de obra y su disponibilidad, utilización de insumos, mecanización de las labores culturales, migración de las cédulas de cultivo, requerimiento de capital y su disponibilidad, etc.
- Destino de la producción (mercado y autoconsumo).
- Valorización comparativa de la producción sin y con proyecto.
- Incremento del valor neto de la producción.

5.4 Gestión del sistema de riego y esquema hidráulico

Se describe en términos generales el funcionamiento del sistema de riego con proyecto, con énfasis en la definición y distribución de los derechos de agua, porque éstas determinan las zonas por regarse y tienen un fuerte impacto en las modalidades de distribución y caudales de diseño. La definición y distribución de derechos, debe discutirse con los representantes de los beneficiarios.

La propuesta para la gestión de riego se plasma en el esquema hidráulico para el funcionamiento del sistema. El detalle de la propuesta debe ser tal que permita definir la envergadura de las obras principales.

- Elaborar propuestas generales sobre la gestión y el funcionamiento del sistema de riego después del proyecto.
 - Preparar, con los dirigentes, propuestas en cuanto a definición y distribución de derechos. Deben basarse en información sobre derechos existentes y mecanismos de adquisición de derechos nuevos. Las decisiones respecto a futuros derechos de agua, deben respaldarse en las comunidades. Adjuntar convenios.
 - Identificar tierras por regarse, que dependen de las comunidades y comunarios que tendrán derechos de agua en el sistema.
 - Identificar épocas de riego y producción agrícola. Pronosticar la lógica de riego en la producción agrícola.
 - Determinar esquemas de distribución sobre la base de derechos de agua y propuestas productivas.
 - Identificar cambios en la organización de los usuarios.
- Resumir los datos de derechos de agua y distribución en un esquema hidráulico, en el que se representen i) los principales canales y obras de regulación, y ii) sus caudales o volúmenes de funcionamiento.
- Describir los factores de riesgo en cuanto a la gestión del sistema de riego.

5.5 Diseño preliminar de la presa

Se analizan posibles emplazamientos y tipos de presa, de acuerdo con: geología, topografía, materiales de construcción, costos, facilidad de construcción y requerimientos de operación y mantenimiento. Se determina la altura de la presa en base al volumen de embalse (definido en el balance hídrico), volumen muerto (agua y sedimentación) y bordo libre. La topografía del vaso (1:1.000 a 1:5.000) debe proporcionar las curvas altura – volumen y altura – área; curvas de nivel cada 1 m, levantamiento del sitio de la presa en escala 1:100 a 1:200.

- Determinar el volumen bruto y volumen muerto. Poner énfasis especial en aportes de sedimentos y volumen de sedimentación, parámetros de excedencias para 500 y 1000 años (hidrología).
- Definido el volumen neto del embalse necesario, se determinarán los niveles característicos del embalse (niveles mínimo y máximo de operación y niveles de avenidas y de coronación de la presa) y, en consecuencia, la altura total de la presa.
- Determinar el tipo de presa (tierra homogénea o zonificada, enrocado u hormigón), considerando la topografía, geología, presencia cercana de material y costos de construcción.
- Se harán cuadros comparativos de las distintas opciones geométricas y de materiales de cuerpo de presa (RCC, Hormigón de gravedad o en arco) apoyados en las investigaciones realizadas y considerando como criterio importante de decisión las recomendaciones geológicas y costos preliminares.
- Con relación al diseño estructural de la obra de represamiento, se prestará especial atención a los cálculos de estabilidad y deslizamiento. El diseño observará los criterios que excluyan la existencia, aun en casos extraordinarios, de esfuerzos de tensión en el paramento aguas arriba de la presa; la resistencia suficiente al deslizamiento de la presa sobre la fundación, y de partes de ésta sobre las juntas de construcción; y que limiten los esfuerzos del cuerpo de la presa a compresiones y tensiones admisibles para estados de carga diversos.
- Definir tipo de vertedero (en presas de tierra con caudales pequeños se recomienda estructuras combinadas de vertedor y obra de toma). Diseño hidráulico preliminar del vertedor (caudal de diseño 2000 años de retorno) y obras complementarias (rápidas de desfogue, estructuras de dissipación, canal de salida al río u obra de toma).
- Determinar bordo libre de acuerdo con datos hidrológicos y de viento. Determinar altura de la presa.
- Definir la geometría del cuerpo de la presa sobre la base de cálculos de estabilidad y normas de seguridad.
- Definir tipo de obra de toma y requerimientos de desfogue de fondo.
- Calcular volúmenes de la presa y estructuras complementarias. Adjuntar planos de diseño preliminar, en planta y en cortes (1:100 a 1:200).
- Describir los factores de riesgo para la ejecución de la obra de captación.

Los diseños preliminares deben poner énfasis en los ítems de mayor incidencia en costos. Se debe tomar en cuenta que los diseños no tienen un propósito constructivo sino de estimación de costos.

5.6 Diseño preliminar de la obra de captación

En ríos estrechos, confinados por laderas empinadas y con pendiente media a alta, han dado buen resultado las tomas tirolesas, eventualmente en combinación con una galería filtrante. En ríos de flujo tranquilo, puede optarse por presas derivadoras o tomas laterales directas.

Como información básica para el diseño, se utiliza: hidrología en el punto de captación, avenidas máximas, información geológica.

Para definir el sitio de captación, con relación al límite superior del área de riego, se apoya eventualmente con trabajo topográfico rápido (nivel).

- Elegir tipo de obra de captación, presentando argumentos a favor de la elección.
- Describir condiciones constructivas en el sitio de captación. Elaborar los diseños correspondientes. Adjuntar planos de la obra, en escala 1:100.
- Determinar si hay requerimientos de protección de la obra y eventualmente protección contra inundación de áreas aledañas, estimar volúmenes de obras de protección.

- Describir los factores de riesgo para la ejecución de la obra de captación.

Los costos de la obra de captación y obras de protección deben considerar principalmente los ítems de mayor incidencia en costos, eventualmente los costos de obras de detalle se estiman como porcentaje de los ítems dominantes.

5.7 Diseño preliminar de canales

Los canales de aducción llevan el agua hacia los embalses, los de conducción transportan el agua desde el embalse a la obra de captación o hacia la zona de riego. Comúnmente se ubican en terrenos empinados y cruzan numerosas quebradas. Su diseño requiere de una base topográfica precisa, a efectuarse en el diseño final. Se recomienda ejecutar la requerida estimación de la factibilidad técnica y económica con una visita pormenorizada de campo, con apoyo de un GPS, especificándose los lugares donde se necesitan obras de arte como acueductos, sifones o alcantarillas, o lugares donde se requieren túneles para acortar la longitud del canal, protegerlo de derrumbes o salvar obstáculos orográficos.

La estimación de los costos de construcción se basa en la experiencia de obras ya construidas, salvo casos donde se encuentren condiciones especiales.

- Para los canales de aducción, determinar caudales de escurrimiento de las cuencas de aporte y definir el caudal de diseño del canal.
- Para los canales de conducción, definir los caudales de diseño sobre la base de los esquemas de operación previstos.
- Determinar pendiente promedio para los tramos de canal. Determinar dimensiones preliminares. Factores incidentes en la ubicación y el dimensionamiento: servidumbre de canal, propietarios, linderos, canales existentes, estructura de parcelas, eficiencia estructural e hidráulica, eficiencia económica, capacidad hidráulica necesaria, geometría de la sección, pendientes, coeficiente de rugosidad, aspectos geotécnicos
- En el caso de túneles suele usarse las dimensiones mínimas según la longitud del túnel. Para túneles cortos ($L < 500$ m) 1,2 m x 1,8 m en sección elíptica, para túneles más largos ($L > 500$ m) 1,8 m x 2,4 m, con sección en forma de herradura.
- De las obras de arte, es importante cuantificar la cantidad antes que los detalles de diseño (pequeños acueductos o sifones, pasos y empalmes quebrada, vertederos, alcantarillas). Determinar dimensiones de las obras de arte y eventualmente categorizar por magnitudes.
- En obras de cruce mayores (acueductos o sifones), la estimación de costo merece un prediseño sobre una base topográfica mínima (p.e. sección longitudinal).
- Adjuntar planos del trazo preliminar y ubicación de obras de arte en escalas adecuadas utilizando como base informativa cartas IGM 1:50,000, fotos aéreas y datos de campo levantados con GPS. Apoyo de información satelital también es útil.
- Para la estimación de los costos de los canales se utiliza una clasificación (DIN 18300) de 3 o 4 tipos de suelos de excavación.
- Estimar costos de los canales, túneles y obras de arte (basándose en precios unitarios de obras similares ya ejecutadas y usando cálculos unificados).
- Describir los factores de riesgo para la ejecución de los canales y obras de arte.

5.8 Diseño preliminar de obras en la zona de riego

En el Estudio de Preinversión no se definen las obras en la zona de riego. Solo se estiman, los requerimientos de infraestructura mejorada: canales, obras de arte y obras de regulación (sobre la base de un diseño conceptual o esquemático de la red de riego hasta un nivel secundario).

Debe elaborarse un esquema hidráulico, en el que se resumen las dimensiones y funciones de canales, obras de arte y obras de regulación en la zona de riego.

- Presentar la zona de riego en mapas a escalas adecuadas utilizando como base informativa cartas IGM 1:50,000, fotos aéreas y datos de campo levantados con GPS. Indicar posibles sectores no aptos para riego.
- Elaborar un esquema hidráulico provisional, basado en definición preliminar de derechos de agua y modalidades de distribución.
- Estimar infraestructura necesaria: canales (dimensión, longitud), obras de arte (tipo, dimensión, longitud, número), obras de regulación (estanques, volumen).
- Estimar los costos mediante la multiplicación de número y precios unitarios de estructuras 'tipo'.
- Describir los factores de riesgo para la ejecución de la infraestructura en la zona de riego.

5.9 Acceso y materiales de construcción

Entre las condiciones necesarias para planificar la construcción de las obras están la existencia de caminos y la disponibilidad de agregados.

- Inventariar estado de vías de acceso necesarias e identificar caminos por abrir o mejorar, además se debe determinar derechos de uso de tales vías de acceso. Estimar costos de apertura y mejoramiento de caminos.
- En las investigaciones geológicas, determinar la existencia (cantidad y calidad) de bancos de materiales para las distintas obras.
- Describir factores de riesgo en cuanto a la utilización de vías de acceso y materiales de construcción.

5.10 Indemnizaciones

Cualquier uso de terreno, agua o materiales ajenos, tiene un precio. Una estimación de este precio debe incluirse en el costo total de la obra.

Los procesos de indemnización pueden ser largos y conflictivos, por lo que pueden constituirse en un factor de riesgo para la efectiva ejecución del proyecto.

- Determinar todos los requerimientos de posibles indemnizaciones (área inundada, derecho de paso de canales, extracción de agregados).
- Estimar magnitud de indemnizaciones, en superficie, volumen y costos.
- Identificar si las indemnizaciones pueden convertirse en factores de riesgo para la ejecución del proyecto.
- Consultar predisposición de los afectados a indemnización o compensación.

5.11 Estrategia de ejecución

Modalidad de ejecución de obras (licitación, terceros), entidades responsables, justificación de la modalidad elegida.

- Plantear una propuesta para la ejecución del proyecto, disgregada por componentes principales como presa, obras de toma y canales principales, que podrían ser ejecutados mediante licitación pública y obras menores, como canales secundarios, obras de arte pequeñas (paso peatonales, etc.), obras de protección (zanjas de coronamiento), que podrían ser ejecutados mediante pequeños contratistas o por administración directa.
- Describir modalidad y cronograma de ejecución, tomando en cuenta las características climáticas y sociales como la época de lluvias (obra de desvío o ataguía para la presa y obras de toma) o disponibilidad de mano de obra local por la épocas de migración masiva (zafra), ubicación de los centros de abastecimiento de materiales principales (cemento, fierro de construcción), etc. Incluir recomendaciones para afrontar la problemática de la construcción.
- Analizar en específico:
 - Disponibilidad de mano de obra y aporte comunal.
 - Intervención de las obras a la actividad agrícola.

5.12 Requerimientos de acompañamiento

El tipo y la magnitud de los cambios por introducirse con el proyecto, da un indicio de los requerimientos de acompañamiento y capacitación. Se describen tareas genéricas de acompañamiento y requerimientos de personal con el objeto de estimar sus costos. El acompañamiento se implementará durante la fase de construcción y puesta en operación.

- Indicar tareas de acompañamiento a los beneficiarios, distribuidas según las futuras fases del proyecto (acompañamiento durante la construcción y puesta en operación).
- Determinar requerimientos en cuanto a equipo de acompañamiento.
- Estimar costos de acompañamiento.

5.13 Impacto ambiental

- Elaborar la Ficha Ambiental del proyecto para su posterior presentación a la Dirección Departamental de Medio Ambiente de la respectiva Prefectura.
- Realizar análisis ambiental del área del proyecto, dando énfasis a cambios hidrológicos, posibles afectaciones de derechos de agua de terceros, construcción en laderas, efecto de intensificación de uso de suelos y degradación de terrenos.
- Describir posibles medidas de mitigación necesarias para disminuir o revertir los impactos negativos. Estimar sus costos.

Nota: Como impactos ambientales del proyecto sólo se consideran efectos directos e indirectos de las actividades o la implementación del proyecto (por ejemplo, erosión a raíz de la apertura de una plataforma de camino en ladera), los que no deben confundirse con los procesos de degradación existentes (por ejemplo, erosión hídrica en la cuenca).

5.14 Costos y calendario de desembolsos

La estimación de los costos debe ser realista. Preferiblemente, se determinan los costos basándose en obras ya ejecutadas, ajustándolos a las condiciones particulares del proyecto.

- Estimar costos de:

- Construcción de las obras mayores: presa, obra de captación, caminos, canales. Indicar la base de la estimación (obras similares) y considerar condiciones específicas del proyecto. Utilizar planillas de costo.
- Construcción de obras en la zona de riego; costos por hectárea o costos por metro lineal.
- Indemnizaciones.
- Supervisión de la construcción.
- Acompañamiento y capacitación.
- Medidas de mitigación de impactos ambientales negativos
- Diseño Final.
- Para la evaluación social (económica), disgregar los costos de proyecto según índices de precios sombra y calcular el costo precios sombra de todo el proyecto.
- Establecer aportes por parte de los beneficiarios, del Municipio y de la Prefectura y determinar un cronograma de desembolsos para la inversión.

6. Evaluación del proyecto

6.1 Evaluación socioeconómica y financiera

Efectuar la evaluación financiera privada y la evaluación socioeconómica de acuerdo a la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Riego y respectivas Planillas Parametrizadas. En la evaluación financiera privada, se estiman ingresos a precios de mercado, rentabilidad de finca y la capacidad de pago de los beneficiarios en la ejecución del proyecto.

Se comparan los resultados de los cálculos con los criterios de elegibilidad propuestos para los proyectos de riego.

- Determinar la evaluación financiera privada.
 - Identificar Unidades de Producción agropecuaria modelo (UPs). Recolectar datos productivos de un número reducido de fincas que sirven para establecer escenario SIN proyecto. Pronosticar datos de escenario CON proyecto, evitando exageraciones no fundadas. Calcular Valor Actual Neto Privado (VANP) y la tasa interna de retorno TIR.
 - Comparar datos económicos de escenario CON proyecto, con datos de UPs con riego más intensivo para controlar fiabilidad de los pronósticos (puede ser en otros sistemas de riego).
 - Calcular valor bruto de la producción, incremento del valor neto de la producción, ingresos brutos de cultivos, ingreso bruto ponderado de las UPs.
 - Determinar capacidad de los usuarios para contribuir en costos de construcción y en futuros costos de operación y mantenimiento.
- Determinar la evaluación socioeconómica.
 - Calcular Valor Actual Neto Socioeconómico (VANS) y el TIR utilizando las planillas parametrizadas del SNIP.
 - Aplicar un análisis de sensibilidad (costos +10%; beneficios -10%; costos +10% y beneficios -10%; costos +20% y beneficios -20%).
 - Identificar los valores que no son económicamente cuantificables, pero que pueden ser de importancia para el desarrollo de la región (seguridad alimenticia, empleo).
 - Sacar conclusiones sobre factibilidad socioeconómica.

- Calcular parámetros de elegibilidad: inversión por hectárea e inversión por familia de acuerdo a normas sectoriales vigentes.

6.2 Evaluación Ambiental

Se presentan las conclusiones de los proyectistas en cuanto a la factibilidad ambiental del proyecto.

- Analizar la influencia de los factores de impacto ambiental negativo en la sostenibilidad del proyecto y las posibilidades de mitigarlos.
- Desarrollar recomendaciones para el estudio a diseño final.

6.3 Evaluación técnica

Se presentan las conclusiones de los proyectistas en cuanto a la factibilidad técnica del proyecto.

- Analizar la concepción y planteamiento de los componentes, productos y resultados del proyecto.
- Analizar la factibilidad de obtener los productos proyectados, la correlación entre el dimensionamiento y las necesidades, así como la coherencia del Marco Lógico,
- Analizar la existencia de estudios básicos de soporte.

6.4 Análisis social

Se presentan las conclusiones de los proyectistas en cuanto a la factibilidad social del proyecto.

- Analizar la necesidad y conveniencia social del proyecto y la concertación social en torno al proyecto (interés y participación de beneficiarios, afectados, municipio e instituciones de apoyo).
- Analizar la sostenibilidad del proyecto, en términos de capacidad de gestión de los beneficiarios para operar y mantener el sistema propuesto.

6.5 Factores de riesgo de la factibilidad

Se describen los principales factores de riesgo identificados a lo largo del estudio que deberán considerarse para asegurar la factibilidad del proyecto.

- Resumir los factores de riesgo.
- De cada factor de riesgo definir los `hitos críticos` cuyo cumplimiento debe verificarse en el transcurso del Diseño final, a fin de asegurar que los mismos no pongan en peligro la factibilidad del proyecto.

6.6 Conclusiones del Estudio de Preinversión

En esta sección se da la conclusión general en cuanto a la Factibilidad del proyecto, considerando sus aspectos técnicos, económicos, sociales, ambientales.

- Describir las conclusiones generales del Estudio.
- Emitir una recomendación fundamentada para avanzar con, postergar, reformular o abandonar el proyecto, considerando todos los factores técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Anexos al informe

- Certificación de inscripción del proyecto en el Plan de Desarrollo Municipal (PDM).
- Resoluciones Municipal y Departamental de inscripción del proyecto en los POAs Municipal y Departamental, e inscripción en el SISIN.
- Si corresponde, compromiso municipal de co-financiamiento del proyecto.
- Solicitud actualizada de ejecución del proyecto, con lista de todos los beneficiarios, número de carnet de identidad y firma.
- Acta donde se establezca el conocimiento de los beneficiarios sobre el alcance del proyecto.
- Compromiso de parte de los beneficiarios para aportar el porcentaje de costos de inversión requerido de acuerdo a normas sectoriales (protocolizado) más copia de la inscripción del compromiso en su Libro de Actas.
- Acta de compromiso de la organización de regantes para asumir las tareas de operación y mantenimiento de la infraestructura construida en el sistema de riego durante su vida útil, incluso mediante el pago de cuotas o aportes.
- Documentación que certifique los derechos de propiedad del sitio de obras.
- Convenio de no-objeción al derecho de usufructo de agua por parte del Municipio y/o comunidades aledañas (protocolizado).
- Memorias de Cálculo
- Planos