El campo es de todos | Minagricultura

Manual para la preinversión en proyectos de riego en pequeña escala

En el marco de la Ley 41 de 1993.

upra
Unidad de Planificación Rural Agropecuaria

Iván Duque Márquez
Presidente de la República de Colombia

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)

Andrés Rafael Valencia Pinzón
Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural

Javier Pérez Burgos
Viceministro de Desarrollo Rural

Marcela Ureña Gómez
Viceministra de Asuntos Agropecuarios

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

Felipe Fonseca Fino
Director general

Mercedes Vásquez de Gómez
Secretaria general

Dora Inés Rey Martínez
Directora técnica de Ordenamiento de la Propiedad y Mercado de Tierras

Daniel Alberto Aguilar Corrales
Director técnico de Uso Eficiente del Suelo Rural y Adecuación de Tierras

Luz Mery Gómez Contreras
Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

Luz Marina Arévalo Sánchez
Gloria Cecilia Chaves Almanza
Emiro José Díaz Leal
Sandra Milena Ruano Reyes
Mónica Cortés Pulido
Asesores

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)

Felipe Fonseca Fino
Daniel Alberto Aguilar Corrales
Directores temáticos

Alexandra Forero Quiñones
Wilson David Gamboa Pérez
Autores

Este documento es propiedad de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Solo se permite su reproducción parcial, cuando no se use con fines comerciales. Cítese así: Forero, A., y Gamboa, W. (2019). Manual para la preinversión en proyectos de riego en pequeña escala. Bogotá: UPRA.

Elaborado en 2019 Con base en la Guía para la preinversión en proyectos de adecuación de tierras UPRA 2015, el Manual de normas técnicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018 y sugerencias profesionales ADR y de Consultores 2019.

ISBN: en trámite.

© UPRA, 2019

Contenido

Introducción 7

1. Definiciones 8

2. Generalidades 16

2.1. Objeto del manual 16

2.2. Marco normativo 16

2.3. Principios de la adecuación de tierras 16

2.4. El proceso de adecuación de tierras 17

2.5. Participación de las diferentes disciplinas 17

2.6. Vigencia y validez de los estudios y diseños 18

3. Etapa de preinversión, subetapa de identificación 19

3.1. Información básica 19

3.1.1. Recopilación y análisis de información 19

3.1.2. Tipo y características del proyecto y población beneficiada 23

3.1.3. Situación ambiental 24

3.2. Planeación 26

3.2.1. Mercado 26

3.2.2. Planteamiento general de alternativas de Ingeniería 26

3.2.3. Costos obras 27

3.3. Conclusiones y recomendaciones 28

3.4. Perfil del proyecto 28

4. Etapa de preinversión, subetapa de factibilidad 30

4.1. Estudios básicos 30

4.1.1. Recopilación y análisis de la información existente 30

4.1.2. Agrología 30

4.1.3. Cartografía (restitución) 33

4.1.4. Topografía 33

4.1.5. Geotecnia 35

4.1.6. Sismología 37

4.1.7. Climatología y meteorología 38

4.1.8. Hidrología 39

4.1.9. Sedimentología 41

4.1.10. Freatimetría 42

4.1.11. Suministro de agua 42

4.1.12. Acuíferos subterráneos 43

4.1.13. Estudios sociales y organizacionales 44
4.1.14. Potencial social y organizativo de los beneficiarios 46
4.1.15. Información catastral 46
4.1.16. Situación agropecuaria actual 47
4.1.17. Diagnóstico de la situación actual de Mercado 49
4.1.18. Situación ambiental y localización del proyecto en el contexto regional 50
4.1.19. Situación actual de ingeniería 50
4.2. Diagnóstico 51
4.3. Planeación 52
4.3.1 Estudio de mercado 52
4.3.2. Plan agropecuario 55
4.3.3 Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje 60
4.3.4. Plan de ingeniería 60
4.3.5. Legalización de la asociación de usuarios y plan de gestión social 68
4.3.6. Plan de organización del proyecto 68
4.3.7. Aspectos ambientales 70
4.3.8 Costos totales del proyecto 72
4.4. Evaluación 73
4.4.1. Costos totales del proyecto 73
4.4.2. Evaluación del proyecto 73
4.4.3. Flujo de fondos a percibir por la asociación de usuarios 91
4.4.4. Requerimiento y escalamiento de las inversiones del proyecto 91
4.4.5. Recuperación de inversiones 92
4.4.6. Mecanismos de financiación 92
4.4.7. Gestión integral 92
4.5. Escogencia de la alternativa más conveniente 93
4.5.1. Alternativa escogida 93
4.5.2. Plan de organización del proyecto 93
4.5.3. Requerimientos financieros del proyecto 93
4.5.4. Análisis financiero para el organismo ejecutor y para el proyecto de adecuación de tierras 93
4.6. Firma del acta de compromiso 93
4.7. Conclusiones y recomendaciones 93
4.8. Informe de factibilidad 94
5. Etapa de preinversión, subetapa de Diseños 101

5.1. Estudios básicos 102
5.1.1. Topografía 102
5.1.2. Geotecnia 102
5.2. Diseño detallado de las obras 102
5.2.1. Red de conducción y distribución 105
5.2.2. Sistema de drenaje 105
5.2.3. Obras de adecuación predial 105
5.2.4. Otras obras constitutivas del proyecto 107
5.2.5. Componente geoespacial 107
5.2.6. Presupuesto de las obras 117
5.2.7. Programación de las obras e inversiones 118
5.2.8. Manual de administración operación y mantenimiento 119
5.2.9. Organización para la ejecución de las obras 119
5.2.10. Organización para la operación del proyecto 119
5.2.11. Tarifas de riego y drenaje 120
5.2.12. Requerimientos financieros del proyecto 120
5.2.13. Recuperación de inversiones 120
5.2.14. Requerimientos financieros de los beneficiarios 121
5.2.15. Requerimientos de servidumbre 121
5.3. Aspectos ambientales 121
5.3.1. Plan de Manejo Ambiental 121
5.3.2. Demandas de Recursos Naturales del Proyecto 123
5.3.3. Identificación y priorización de áreas estratégicas 123
5.4. Evaluación 124
5.5. Definición de indicadores de estado y creación de base de datos dinámica 124
5.6. Definición de las posibles fuentes de financiamiento para inversión 125
5.7. Gestión integral 125
5.8. Gestión social y organizacional 125
5.8.1. Planes para la gestión social y organización 125
5.8.2. Plan de acompañamiento y capacitación a la Asociación de usuarios 126
5.9. Concepto de viabilidad 126
5.10. Pliegos de condiciones para la construcción 126
5.11. Recuperación de inversiones 126
5.12. Firma del acta final de compromiso 127
5.13. Informe de diseño 127

Introducción

La UPRA, como unidad administrativa especial de carácter técnico y especializado adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural del Gobierno colombiano, tiene por objeto producir criterios técnicos, lineamientos e indicadores y crear los instrumentos para la planificación del uso eficiente del suelo, la adecuación de tierras y el ordenamiento productivo. Como actividad identificada dentro de estos objetivos específicos se encuentra el desarrollo de instrumentos para la planificación del uso eficiente del suelo, por ello la UPRA ha establecido lineamientos criterios e instrumentos como son las guías para las diferentes etapas del proceso de adecuación de tierras. Con base en estos lineamientos y orientaciones y considerando especificaciones técnicas de la ADR se actualizó el manual de normas técnicas básicas para la ejecución de proyectos de adecuación de tierras (UPRA 2018).El mencionado manual hace referencia general a los proyectos de adecuación de tierras con énfasis en mediana y gran escala por lo cual y con el fin de facilitar los procesos de preinversión en proyectos de pequeña escala se realizó una revisión se extrajo y ajustó lo aplicable a este tipo de proyectos.

El presente manual brinda orientaciones y aclara aspectos técnicos, considerando recomendaciones de expertos, y organizaciones de productores, entre otros para el desarrollo de la preinversión la cual contempla la identificación, factibilidad y diseño.

La identificación se considera una fase inicial que sin necesidad de estudios detallados, se realiza un análisis integral de los posibles beneficiarios y del área donde se pretende desarrollar el proyecto, para lo cual se consolida un perfil con aspectos sociales, organizacionales, económicos, ambientales y técnicos. Esta etapa puede ser desarrollada por los beneficiarios, entes territoriales o empresas privadas que hagan alianzas con los posibles beneficiarios, con el acompañamiento del organismo ejecutor.

En este manual no se brindan orientaciones para el desarrollo de la prefactibilidad en los proyectos de adecuación de tierras de pequeña escala puesto que la experiencia ha demostrado que en la mayoría de los casos no se requiere por el bajo nivel de complejidad, sin embargo para los casos de embalses se estima conveniente realizarla de acuerdo con el manual de normas técnicas básicas para proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018. De todas formas el Organismo Ejecutor debe evaluar los casos en que se requiera este estudio, antes de pasar a la factibilidad.

En la etapa de factibilidad se realizan varios estudios lo cual permite entre otros delimitar el área definitiva a beneficiar, definir los posibles beneficiarios, evaluar las posibles alternativas y se seleccionar la más viable desde el punto técnico, económico, social y ambiental y se realiza un predimensionamiento de las obras con su respectiva cuantificación.

La etapa de diseño se realiza con base en los resultados de la factibilidad, en esta se deben realizar los diseños definitivos y especificaciones técnicas que permitan la inversión en infraestructura y servicios complementarios en el área del distrito de riego.

El presente «Manual para la preinversión en proyectos de riego en pequeña escala» permite una evaluación detallada y progresiva de las condiciones y problemas de la zona y la definición de las obras; además propone acciones paralelas a la ejecución de los estudios y de las obras requeridas para garantizar un manejo integral del área productiva.

1. Definiciones

Adecuación de tierras

De conformidad con la Ley 41 de 1993, se entiende por adecuación de tierras (ADT) la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de aumentar la productividad del sector agro- pecuario. La adecuación de tierras es un servicio público.

El concepto propuesto por el equipo de Adecuación de Tierras de la UPRA es el siguiente: servicio público que contribuye al desarrollo rural, mediante la construcción de infraestructura física para riego, drenaje y protección contra inundaciones, con acciones complementarias para mejorar la productividad, los ingresos de los productores y sus condiciones de vida a través de un manejo integral, eficiente y sostenible de los recursos que coexisten en un territorio (Forero *et al*., 2018).

Administración del distrito

Conjunto de actividades cuyo propósito principal es proporcionar apoyo integral a la operación y conservación del distrito. Comprende, como mínimo, los siguientes aspectos: planeación, ejecución, organización, dirección, evaluación y control de los recursos humanos, físicos y financieros.

Agencia de Desarrollo Rural (ADR)

Entidad creada mediante el Decreto 2364 de 2015 como una agencia estatal de naturaleza especial del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del orden nacional, con personería jurídica, patrimonio propio y autonomía administrativa, técnica y financiera, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Agenda de servicios complementarios

Conjunto de programas, proyectos y actividades elaborados de acuerdo con las necesidades y expectativas de los posibles beneficiarios y de la oferta institucional existente en la zona del proyecto, el cual conforma un servicio complementario a las inversiones en infraestructura de un distrito de adecuación de tierras, e incorpora, entre otras, actividades de investigación, asistencia técnica, transferencia de tecnología, capacitación, provisión de insumos, acceso a crédito, infraestructura y servicios para la comercialización (Forero *et al*., 2018).

Agricultura familiar

Aquella cuyo uso prioritario es la fuerza de trabajo familiar con acceso limitado a los recursos de tierra y capital, así como uso de múltiples estrategias de supervivencia y generación de ingresos. Hay una heterogénea articulación con los mercados de productos y factores, además de un acceso y uso de diferentes agroecosistemas (CAN, 2011).

Agricultura campesina, familiar y comunitaria

Sistema de producción y organización en el que se desarrollan principalmente actividades de producción, transformación y comercialización de bienes y servicios agrícolas, pecuarios, pesqueros, acuícolas y silvícolas, que suelen complementarse con actividades no agropecuarias (Resolución 464 de 2017).

Asociación de usuarios

Según la Ley 41 de 1993, los usuarios de un distrito de adecuación de tierras (DAT) estarán organizados, para efectos de la representación, manejo y administración del distrito, bajo la denominación de asociación de usuarios. Todo usuario de un distrito de adecuación de tierras adquiere la calidad de afiliado de la respectiva asociación y, por lo mismo, le obligan los reglamentos y demás disposiciones que se apliquen a dichos organismos y a sus miembros (art. 20).

Sumado a lo anterior, se trata de una «organización de usuarios sin ánimo de lucro, creada para la representación, manejo, administración, gestión y articulación de acciones en el área del distrito de adecuación de tierras para beneficio de sus afiliados» (Ley 41 de 1993; Forero *et al*., 2018).

Banco de proyectos de desarrollo agropecuario y rural

Sistema que contiene los proyectos que estructuren, entre otras, la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), las entidades territoriales, las instancias de integración territorial y las organizaciones sociales, comunitarias y productivas rurales. Aquellos proyectos serán financiados por el Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (FONAT) y demás instancias establecidas en la norma vigente Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2015 (Decreto 2364, art. 4, numeral 16).

Clasificación de los beneficiarios de inversiones en adecuación de tierras

La Ley 607 de 2000 clasifica los beneficiarios o poseedores de cada predio ubicado en el área de influencia de un proyecto de adecuación de tierras para el cálculo de la cuota con que deben contribuir a la recuperación de las inversiones públicas de la siguiente manera (Acuerdo 191 de 2009):

- Pequeño productor: aquel que posea una extensión que no supere el tamaño de dos unidades agrícolas familiares (UAF).
- Mediano productor: aquel que posea una extensión mayor a dos UAF y menor o igual a cinco UAF.
- Gran productor: aquel que posea una extensión mayor a cinco UAF.

Concesión de aguas para riego

Permiso dado por la entidad competente para el uso del agua, de una fuente específica. En los casos de los distritos de adecuación de tierras, la Ley 41 de 1993 establece que se le otorga a quienes vayan a actuar como administradores.

Conservación mantenimiento del distrito

Conjunto de actividades tendientes a sostener, en condiciones óptimas de servicio y funcionamiento, la infraestructura, sus instalaciones, equipos y maquinaria para proporcionar un servicio oportuno y eficaz en las áreas de riego, drenaje y protección contra inundaciones, con la finalidad de sostener o incrementar la producción agropecuaria sin deterioro.

Desarrollo rural integral

El desarrollo rural integral tiene como fin mejorar las condiciones de vida de los habitantes del territorio rural y permitir la cohesión social y económica en su territorio, lo que implica la generación de empleo, el incremento de los niveles de ingreso con el aumento de la competitividad, el desarrollo del capital humano y la integración de la población. Propende por la conservación del medio ambiente y por el hecho de que se le otorgue al territorio la infraestructura y los servicios básicos y complementarios necesarios (Forero *et al*., 2018).

Distrito de adecuación de tierras

Delimitación del área de influencia de las obras de infraestructura destinadas a dotar un área

determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones, con el propósito de elevar la productividad agropecuaria (Ley 41 de 1993).

Enfoque territorial

Orientación que considera las interacciones entre los diferentes componentes de un sistema —social, ambiental, político, económico y cultural— y que, por tanto, es incluyente y promotor de procesos que favorecen el acceso de los factores de producción, el desarrollo de capacidades o de capital social, los mercados, el fortalecimiento de la participación y de la calidad de vida de la población rural y la preservación de los recursos naturales, entre otros elementos (Sepúlveda, 2008; Massiris, 2015).

Estudio de impacto ambiental (EIA)

Instrumento para la toma de decisiones y para la planificación ambiental exigido por la autoridad ambiental, en el cual se definen las correspondientes medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los posibles impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad. Se exige en todos los casos que se requieran licencias ambientales de acuerdo con la ley y los reglamentos. El EIA debe corresponder en su contenido y profundidad a las características del proyecto, obra o actividad (Decreto 2041 de 2014).

Etapa

Periodo o parte diferenciada en que se divide el desarrollo de un proceso.

Etapa de inversión

Consiste en la adquisición de predios, la ejecución de las obras de adecuación de tierras, la adquisición e instalación de los equipos necesarios para la prestación del servicio público de adecuación de tierras, la construcción de vías de acceso y la puesta en marcha del proyecto.

La ejecución de las obras podrá adelantarse en las modalidades de construcción de distritos, recuperación de la infraestructura de riego de la economía campesina, familiar y comunitaria y, en general, del sector agropecuario, rehabilitación, ampliación, optimización, complementación o modernización de distritos existentes.

Etapa de operación

Incluye la prestación del servicio público y el manejo integral del distrito de adecuación de tierras, que comprende la administración, operación y conservación del mismo.

Etapa de preinversión

Elaboración de los estudios técnicos, económicos, jurídicos, financieros, sociales y ambientales, para definir la viabilidad del proyecto de adecuación de tierras. Comprende las siguientes subetapas: identificación, prefactibilidad, factibilidad y diseños detallados.

Etapa de seguimiento y evaluación

Procedimiento metodológico, ordenado y sistemático para determinar la pertinencia, eficiencia, eficacia e impacto de las actividades realizadas dentro del proceso de adecuación de tierras.

Evaluación económica

Evaluación de la conveniencia que, para la economía en su conjunto, implica la realización del proyecto; se determina mediante la comparación de los beneficios netos (beneficios totales menos costos de inversión y operación) estimados en sus valores económicos (también llamados precios económicos, de cuenta, de eficiencia o precios sombra) que se producirían en caso de que se lleve a cabo el proyecto, en relación con los beneficios netos que se producirían en la misma zona sin que se realice el proyecto (situación sin proyecto). La diferencia representa los beneficios (o costos) netos incrementales para la sociedad en su conjunto, que se derivarían de la ejecución del proyecto.

Evaluación financiera

Evaluación, a precios financieros o de mercado, del beneficio neto incremental resultante de la comparación entre el valor de la mayor producción agropecuaria obtenida y los costos en que se incurra como consecuencia de la realización de las obras y los costos de las posibles medidas de respuesta ambiental; es decir, la valoración a precios constantes de las situaciones con y sin proyecto, durante la vida útil del mismo.

Para la evaluación financiera, se toma como referencia la situación actual de la economía local, regional, nacional e internacional en su conjunto, considerando que el desarrollo integral guarda relación directa con la inversión. Esto determina que mayores niveles de recursos asignados reporten mayores índices de crecimiento y, además, que la capacidad de crecimiento de una economía no dependa exclusivamente de la dimensión de la inversión, sino en gran medida de la calidad de esta y la redistribución de los beneficios que se generen.

Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (FONAT)

Unidad administrativa de financiamiento del Subsector de Adecuación de Tierras, cuyo objetivo es financiar los estudios, diseños y construcción de las obras de riego, avenamiento, reposición de maquinaria y las actividades com-plementarias al servicio de ADT para mejorar la productividad agrope-cuaria, esto último de acuerdo con la reglamentación del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, de conformidad con lo dispuesto en el literal d) sobre costos del artículo “Sistema y método para la determinación de las tarifas”.

El Fondo funcionará como una cuenta separada en el presupuesto de la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), quien lo manejará y su repre-sentante legal será el Presidente de dicha Agencia. (Artículo 259 Ley 1955 de 2019)

Interventoría

Control de la ejecución de los proyectos (estudios, diseños y construcción de las obras), en los siguientes aspectos: técnico, administrativo, financiero, legal y ambiental, conforme a lo estipulado para ello. En relación con este manual, la interventoría se aplica a la etapa de construcción de obras.

Inversiones en rehabilitación

Aquellas que se realizan para recuperar la totalidad o parte de la infraestructura, los equipos mecánicos, electrónicos, electromecánicos y las instalaciones existentes, para así mejorar su funcionamiento (Acuerdo 191 de 2009).

Manual

Instrumento que contiene en forma explícita, ordenada y sistemática la información sobre los objetivos, las políticas, las atribuciones, la organización y los procedimientos de los órganos de una institución, así como las instrucciones o acuerdos que se consideren necesarios para la ejecución de un trabajo,

teniendo como marco de referencia los objetivos de la institución.

Naturaleza de los distritos de adecuación de tierras

Teniendo en cuenta las necesidades o tipos de sistemas por adoptar para adecuar las tierras, los distritos de adecuación de tierras tienen la siguiente naturaleza:

- Distrito de riego: área beneficiada por las obras de infraestructura donde el componente principal es el riego, e incluye el drenaje como un complemento del sistema.
- Distrito de drenaje: área beneficiada por las obras de infraestructura donde el componente principal es el drenaje de las aguas, y no incluyen un componente del riego.
- Distrito de riego, drenaje y protección de inundaciones: área beneficiada por las obras de infraestructura que incluyen los componentes de riego, drenaje y protección contra inundaciones, para beneficiar total o parcialmente el área del distrito.
- Distrito de drenaje y protección contra inundaciones: área beneficiada por las obras de infraestructura que incluyen obras de adecuación para drenaje y protección contra inundaciones.

Operación del distrito

Conjunto de actividades cuyo objetivo es prestar el servicio de adecuación de tierras con especial énfasis en el uso oportuno, eficiente y eficaz del agua y del suelo, para mejorar la productividad y competitividad de los sistemas productivos agropecuarios.

Ordenamiento productivo

Proceso participativo de planificación multisectorial, de carácter técnico, administrativo y político, que busca contribuir al uso sostenible de los recursos en el territorio, con el propósito de mejorar la productividad agropecuaria, la seguridad alimentaria y la competitividad local, regional, nacional e internacional, bajo principios de responsabilidad social y sostenibilidad ambiental (Resolución 128 de 2017).

Ordenamiento social de la propiedad

Proceso de planificación y gestión para ordenar la ocupación y uso de las tierras rurales y administrar las tierras de la nación, que promueve el acceso progresivo a la propiedad y a otras formas de tenencia, la distribución equitativa de la tierra, la seguridad jurídica de la tenencia de la tierra, la planificación, gestión y financiación del suelo rural, y un mercado de tierras transparente y monitoreado, en cumplimiento de la función social y ecológica de la propiedad, con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población rural (Resolución 128 de 2017).

Organismo administrador

Persona jurídica, pública o privada que tiene a su cargo la administración, operación, mantenimiento y manejo de los distritos de adecuación de tierras (DAT).

Plan agropecuario

Planificación del uso que se le dará al proyecto una vez culminada su etapa de construcción, es decir, al iniciar su etapa de operación (distrito de adecuación de tierras). Debe ser elaborado con la activa participación de los productores a fin de asegurar que refleje la voluntad real de cambio por parte de los beneficiarios de las tierras. Asimismo, está orientado hacia el mejoramiento de las condiciones actuales, no solo teniendo en cuenta la adecuación de tierras con las obras propuestas, sino la utilización de nuevas y mejores tecnologías, acordes con los recursos humanos disponibles. Debe estar respaldado por componentes de apoyo que aseguren su viabilidad y aplicación.

Plan de ingeniería

Plan que contiene la concepción básica, la descripción detallada y el cronograma de implementación de las obras que se ejecutarán para resolver el problema físico planteado para el manejo del agua y los suelos en el proyecto. Se adelanta con base en la identificación, planteamiento y análisis comparativo de las alternativas de cada uno de los componentes de las obras de adecuación de tierras y del conjunto de las mismas, en concordancia con el plan agropecuario y el plan de organización del proyecto.

Plan de organización del proyecto

Tomando como base la alternativa más atractiva para desarrollar el proyecto, se propone como se organiza la ejecución de dicho proyecto en sus fases de preconstrucción, construcción y operación. Este contempla la organización para la ejecución de las obras, organización para la administración, operación y mantenimiento del proyecto.

Plan de organización y capacitación de los usuarios

Comprende la planificación de la participación de los usuarios en la concepción, implementación y operación del proyecto y los programas de capacitación para el fortalecimiento institucional.

Posibles beneficiarios

Productores agropecuarios que se encuentran ubicados dentro del área productiva que se pretende beneficiar con la ejecución de un proyecto de riego, drenaje o protección contra inundaciones (Forero *et al*., 2018).

Preinversión

Etapa donde se llevan a cabo todos los estudios y diseños para definir un proyecto. En esta, se selecciona la alternativa más favorable técnica-ambiental, social-organizacional y económica-financiera, con el fin de contribuir a incrementar la productividad del área definida y lograr el desarrollo rural en el territorio donde se encuentra (Forero *et al*., 2018).

Proceso de adecuación de tierras

El proceso de adecuación de tierras involucra cuatro etapas: la preinversión; la inversión; la administración, operación, mantenimiento y manejo integral; y la evaluación ex post, con el fin de prestar el servicio público de adecuación de tierras.

Reconversión productiva agropecuaria

Se entiende como una estrategia de manejo de los sistemas agropecuarios que integra y orienta de manera ordenada las acciones necesarias para lograr el uso eficiente del suelo y del agua e incrementar la sostenibilidad y competitividad. En ese sentido, las estrategias buscan reducir de manera integral los conflictos de uso del territorio, teniendo en cuenta las dimensiones biofísicas, ecosistémicas, sociales, económicas, culturales y científico-tecnológicas.

Recuperación de inversiones

La Ley 41 de 1993 expresa: «Todo organismo ejecutor de un distrito de adecuación de tierras tiene derecho a que se le reintegren total o parcialmente las inversiones realizadas en la ejecución de las obras, de conformidad con lo establecido en la respectiva acta de compromiso».

Por su parte, el Acuerdo 191 de 2009, en su artículo 5, obligación de pagar, establece: «Cada inmueble ubicado en el área de influencia de un distrito de adecuación de tierras, sin excepción, deberá responder por una cuota parte de las inversiones realizadas en proporción a los beneficios recibidos, y según la condición socioeconómica del productor, recuperando los porcentajes de las inversiones sujetas a recuperación [...]».

La recuperación de las inversiones también se entiende como el reintegro que se hace al FONAT de una parte de los recursos invertidos en la ejecución de un proyecto.

Relación beneficio-costo (B/C)

Relación que se obtiene entre el valor actualizado de los beneficios, dividido por el valor actualizado de los costos del proyecto. La actualización debe hacerse a una tasa de interés determinada, según corresponda a la evaluación económica (costo de oportunidad del capital en la economía nacional) o financiera (costo de oportunidad del capital privado). Si el proyecto es atractivo, dicha relación es mayor que la unidad. Si la comparación se hace con valores a precios de mercado o financieros, el resultado es financiero; si se hace a precios económicos (o de cuenta o de eficiencia), el resultado es económico.

Servicio de drenaje

Evacuación del exceso de agua superficial o freática de un terreno, por medio de canales superficiales o subterráneos.

Servicio de protección contra inundaciones

Control de crecientes y avenidas de las corrientes naturales y demás cuerpos de agua, con el fin de evitar inundaciones y los efectos que pongan en peligro la vida de los habitantes del proyecto y el desarrollo de las actividades agropecuarias.

Servicio de riego

Suministro artificial de agua a los cultivos en la debida cantidad y oportunidad, para lograr su normal desarrollo.

Subetapa

Cada uno de los diferentes procesos en que se divide una etapa.

Tarifa fija
Se calcula a partir de la sumatoria de los costos de administración y de la proporción de los costos de operación y conservación que establezca el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, dividida sobre el área del distrito de Ade-cuación de Tierras. Para establecer el valor que le corresponde pagar a cada usuario por concepto de esta tarifa, se multiplica por el área beneficiada de cada predio. (Artículo 258 Ley 1955 de 2019)

Tarifa volumétrica o de aprovechamiento

Se calcula a partir de la sumatoria de la proporción de los costos de operación y conservación, más el costo por utilización de aguas que el distrito de Adecuación de Tierras cancela a la autoridad ambiental competente, dividida por el volumen de agua anual derivado en bocatoma. Para establecer el valor que le corresponde pagar a cada usuario por concepto de esta tarifa, se multiplica por el volumen del agua entregado a cada usuario. (Artículo 258 Ley 1955 de 2019)

Tarifa para reposición de maquinaria

Se calcula a partir del valor anual de depreciación de la maquinaria, dividido sobre el área total del distrito de adecuación de tierras. Para establecer el valor que le corresponde pagar a cada usuario por concepto de esta tarifa, se multiplica por el área de cada predio.

Tasa por utilización del agua (TUA)

Valor que debe pagar la entidad que administra, opera y conserva el distrito de adecuación de tierras a la autoridad ambiental de su jurisdicción, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015 o las disposiciones que hagan sus veces, de acuerdo con el volumen de agua utilizado por esta en el desarrollo de sus actividades de prestación del servicio de riego a los usuarios beneficiarios del mismo.

Unidad agrícola familiar (UAF)

Empresa básica de producción agrícola, pecuaria, acuícola o forestal cuya extensión, conforme a las condiciones agroecológicas de la zona y con tecnología adecuada, permite a la familia remunerar su trabajo y disponer de un excedente capitalizable que coadyuve a la formación de su patrimonio.

La UAF no requerirá normalmente para ser explotada sino del trabajo del propietario y su familia, sin perjuicio del empleo de mano de obra extraña, si la naturaleza de la explotación así lo requiere (Ley 160 de 1994, art. 38).

Usuario de un distrito

Persona natural o jurídica que explote, en calidad de dueño, tenedor o poseedor, acreditado con justo título, un predio en el área de dicho distrito. En tal virtud, debe someterse a las normas legales o reglamentarias que regulen la utilización de los servicios, el manejo, la conservación de las obras, y la protección y defensa de los recursos naturales (Ley 41 de 1993).

2. Generalidades

2.1. Objeto del manual

El manual para la preinversión en proyectos de riego de pequeña escala brinda orientaciones técnicas básicas para la identificación y realización de estudios y diseños. El manual aporta herramientas para que la ejecución de los proyectos de adecuación de tierras (ADT) se realicen bajo los reglamentos nacionales actualizados, las normas sobre sismorresistencia, las normas de calidad ISO, con estándares internacionales, etc., los cuales regulan los proyectos en esta materia y sirven de parámetro para los organismos ejecutores (OE) públicos o privados en la medida en que aportan los fundamentos técnicos, económicos, ambientales, sociales y normativos.

2.2. Marco normativo

- Constitución Política de Colombia, artículos 65 y 365
- Ley 41 de 1993. Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones.
- Decreto 1881 de 1994, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 41 del 22 de diciembre de 1993.
- Decreto 4145 del 3 de noviembre de 2011, por el cual se crea la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA) y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 2364 del 7 de diciembre de 2015, por el cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural (ADR).
- Decreto 1071 del 26 de mayo de 2015 (parte 14, título I), por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
- Ley 1955 del 25 de mayo de 2019: Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022. "Pacto por Colombia, Pacto por la equidad. Artículos 256 a 262, que modifican y complementan la Ley 41 de 1993.
- Ley 99 de 1993 Por la cual se crea el Ministerio del medio ambiente y se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el SINA.
- Decreto 1076 de 2015 Por el cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible

2.3. Principios de la adecuación de tierras

De acuerdo con los lineamientos de la UPRA, los principios de la adecuación de tierras son principalmente cuatro, como se relaciona a continuación (Forero et al., 2018):

- Planeación y visión prospectiva: la adecuación de tierras incorpora un proceso ordenado de planeación e integración de acciones para optimizar de los recursos, el mejoramiento de las condiciones de vida de los productores y el desarrollo rural integrado de la región.
- Gobernanza: el Estado, como rector del subsector de adecuación de tierras, contribuye al desarrollo económico, social y ambiental de los territorios, y debe garantizar la interacción y relación de los actores

públicos y privados que se vinculan a este proceso.

- Sostenibilidad: se debe garantizar la sostenibilidad social, cultural, ambiental, técnica y económica de los proyectos de adecuación de tierras.
- Integralidad y desarrollo territorial: los proyectos de adecuación de tierras se deben realizar en un proceso planificado e integral para cada una de las subetapas; asimismo, contemplan acciones integrales para garantizar la competitividad de la actividad productiva y contribuir al desarrollo integral del territorio.

2.4. El proceso de adecuación de tierras

El proceso de adecuación de tierras, en su ciclo de desarrollo, presenta cuatro etapas, las cuales tienen una Vinculación recíproca estrecha y siguen una progresión lógica, donde las etapas precedentes ayudan a proporcionar la base para la renovación del proceso. Estas son:

- Preinversión
- Inversión
- Administración, operación, mantenimiento y manejo integral (AOMMI)
- Evaluación ex post

Para el caso de este manual aplicable a proyectos de pequeña escala la etapa a desarrollar es la de preinversión la cual consta de identificación, factibilidad y diseño.

El Organismo ejecutor debe evaluar los casos en que se requiera realizar prefactibilidad por la complejidad del proyecto por ejemplo en el caso de embalses, para lo cual se aplicará lo establecido en el manual de normas técnicas básicas para la ejecución de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018.

La subetapa de identificación constituye la primera subetapa de la preinversión del proceso de adecuación de tierras. En esta se realiza un análisis preliminar del área del proyecto y su entorno, así como de la población que se beneficiará con el proyecto. Esta puede ser desarrollada por los posibles beneficiarios con el acompañamiento de los entes territoriales, organismo ejecutor u otro ente público o privado.

La subetapa de factibilidad contempla estudios a desarrollar por el organismo ejecutor, con la participación de los posibles usuarios, busca definir la viabilidad, ejecución, rechazo o aplazamiento del proyecto, con la certeza de que el estado de desarrollo de los diferentes estudios permita la viabilidad o inconveniencia técnica, económica, social o ambiental del proyecto.

La última subetapa de la preinversión de un proyecto de adecuación de tierras se encuentra a cargo del organismo ejecutor, con la participación de la asociación de usuarios, y corresponde a los diseños detallados del proyecto, la preparación del plan de organización para su ejecución, la elaboración de los manuales y especificaciones para la AOMMI, la gestión del financiamiento y la estructuración del manejo empresarial del distrito.

2.5. Participación de las diferentes disciplinas

Los proyectos de adecuación de tierras, para este caso de riego en pequeña escala requieren de estudios de factibilidad y diseño que involucra diversos campos del conocimiento: agronomía, ecología, economía, ciencias sociales y varias ramas de la ingeniería. El trabajo de los especialistas debe ser coordinado, con el fin de obtener un producto coherente y evitar que se adelante en forma independiente cada disciplina. En tal sentido, se recomienda contar con equipo de personal profesional interdisciplinarios para los estudios y diseños en mención que puede estar constituido con un Ingeniero civil o agrícola como director general con

más de 10 años de experiencia específica y especialistas en hidrología, estructuras, geotecnia, topografía, agrología, agronomía, ambiental, hidráulico, social, economista y abogado, con más de 8 años de experiencia específica.

De todas formas el Organismo ejecutor para cada proyecto deberá evaluar el requerimiento mínimo de profesionales y requisitos exigidos en la contratación de consultorías, de tal forma que se garantice la calidad de los estudios.

El equipo interventor debe estar integrado por profesionales con calidades similares o superiores a las exigidas a quienes ejecuten la labor de consultoría. En todo caso, el requisito mínimo es que se hayan desempeñado como consultores o interventores de estudios o diseños en la especialidad en la que se requiera.

2.6. Vigencia y validez de los estudios y diseños

Las condiciones económicas y de mercadeo, principalmente, y las técnicas, ambientales y sociales presentan una dinámica, evolución constante y cambios significativos, que deben tenerse en cuenta en el momento de la toma de decisiones. Lo anterior obliga a considerar las necesidades de revisión, revaluación o reformulación de proyectos en los casos en que el proceso de concepción del proyecto sufra una interrupción en una de sus etapas o se haya suspendido el proceso, sin continuar en forma oportuna a la siguiente subetapa o etapa, en especial a la preinversión e inversión.

Por lo anterior, se establece que los resultados de cada subetapa tienen una vigencia de cinco años (o la que establezca y defina el MADR), contados a partir de la fecha de presentación del informe final. Esta vigencia dependerá de que no haya habido ninguna modificación normativa o institucional y de que las condiciones específicas del proyecto no hayan variado de tal manera que impidan la continuidad de las subetapas o etapas posteriores. Si pasados cinco (5) años desde la terminación del estudio no se ha procedido a la siguiente etapa o subetapa, el organismo ejecutor deberá revisar la validez de los estudios ejecutados, teniendo en cuenta la verificación de las condiciones actuales de la zona del proyecto, con el fin de establecer desde que subetapa o que temáticas particulares requieren actualizar o realizar nuevos estudios.

3. Etapa de preinversión, subetapa de identificación

El objetivo de esta subetapa es lograr un perfil detallado del posible proyecto de adecuación de tierras (ADT), así como información que permita revisar los parámetros básicos de tipo técnico, social, ambiental y demás aspectos necesarios para evaluar la identificación y definir si procede su viabilización como proyecto estratégico y de interés.

La identificación puede ser realizada y presentada por los futuros beneficiarios, en lo posible con el acompañamiento de los entes territoriales u organismo ejecutor. Se realizará con base en información disponible del área por intervenir y el conocimiento de los posibles beneficiarios de zona para identificar las posibles alternativas de suministro de agua, área, predios posiblemente beneficiados e información social y económica que se obtenga de fuentes secundarias, para la ejecución de un proyecto de ADT y determinar en forma preliminar la viabilidad ambiental, técnica y social de este.

Asimismo, en esta subetapa se recopila la información para determinar el tipo y características generales del proyecto, se verifican las alternativas tanto de desarrollo agropecuario como de infraestructura y se establecen de manera preliminar los posibles beneficiarios, áreas agrícolas y proyecto agropecuario que se desarrollará.

3.1. Información básica

3.1.1. Recopilación y análisis de información

Se deberá recopilar y analizar la mayor cantidad posible de información existente y disponible, para lo cual se consultarán planes de proyectos de las entidades a nivel gubernamental, que se relacionen directa o indirectamente con el área a intervenir. Además, es necesario obtener y analizar los datos hidrológicos, climáticos y meteorológicos, la información topográfica, cartográfica, fotografías aéreas, de mercado, socioeconómica, y de los sistemas de comercialización. Así mismo, será indispensable la información ambiental, del uso de la tierra y demás aspectos de utilidad para el área del proyecto, para la identificación.

3.1.1.1. Cartografía

Se obtendrá la cartografía disponible en fuentes secundarías, como informes o estudios de esquemas de ordenamiento territorial (EOT), planes de ordenamiento territorial (POT) o el plan de desarrollo municipal, así como de entidades territoriales locales como las secretarías municipales.

De igual manera, se podrán consultar entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Servicio Geológico Colombiano (SGC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial Nacional (SIG-OT), Parques Nacionales Naturales de Colombia, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH), el Ministerio del Interior, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) o las autoridades ambientales competentes y otros organismos públicos que posean información cartográfica de la zona de posible intervención y circundante, incluyendo la cuenca abastecedora para el suministro de agua y receptora de drenaje del área de posible intervención.

En la cartografía recopilada se deberá identificar como mínimo lo siguiente:

- Las unidades territoriales presentes en la posible área de intervención y la jurisdicción municipal.
- La localización del proyecto, con identificación del departamento, municipio, vereda; además, la definición del tipo de proyecto: riego, drenaje, protección contra inundaciones.
- La delimitación en forma aproximada del área de posible intervención, preferiblemente con la identificación de los predios beneficiados.
- La fuente de agua y todo lo relacionado con la cuenca abastecedora.
- Las áreas de restricción ambiental extraídas de los EOT, POT o planes de ordenamiento ambiental y territorial. Se deberá establecer si existe traslapo de las áreas de restricción con el área de posible intervención del proyecto.

3.1.1.2. Demografía

Se obtendrá información demográfica disponible en fuentes secundarías como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal correspondiente, entidades territoriales locales, como las secretarías municipales, el Sistema de Selección de Beneficiarios para Programas Sociales (SISBÉN) y el DANE, entre otras, de manera que se pueda establecer la población total y la directamente beneficiada, la estructura de la población según grupos de edad, escolaridad y sexo. Asimismo, es necesaria la descripción de la población y su conformación por grupos, condición social, étnica y su participación en las labores agrícolas relacionadas con el proyecto.

3.1.1.3. Información espacial

Con base en la información disponible en fuentes secundarias como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal correspondiente, o las entidades territoriales locales como las secretarías municipales, se realizará la siguiente caracterización:

- Los servicios públicos que se presten en la zona de posible intervención del proyecto, como riego, drenaje, protección contra inundaciones, acueducto, alcantarillado, manejo de residuos sólidos, energía eléctrica y telecomunicaciones.
- Los servicios de salud, vivienda y educación que se presten en la zona de posible intervención del proyecto, tanto en el municipio como en la posible área o zona de influencia.
- Los medios de transporte existentes en la zona de posible intervención y de influencia del proyecto, identificando todos los medios de transporte presentes y el estado de la infraestructura, como vías, puertos y vehículos que prestan el servicio.
- Los usos de los recursos naturales, en especial del agua.
- La presencia de comunidades étnicas, con la descripción del territorio ocupado, población, actividades productivas tradicionales desarrolladas, tecnología y mercado.
- La organización social, con el detalle de las normas colectivas y las autoridades tradicionales, locales y legalmente reconocidas.

3.1.1.4. Político institucional

Con base en la información disponible en fuentes secundarias como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal correspondiente, o las entidades territoriales locales como las secretarías municipales, se identificará la presencia institucional de programas, proyectos y estudios que tengan relación con el área de futura intervención o su área de influencia.

Se deberán identificar las organizaciones comunitarias y locales del área del proyecto, con la descripción de las actividades desarrolladas, líderes o representantes de cada organización y los logros u objetivos de cada una.

3.1.1.5. Catastral

Con base en la información disponible en fuentes secundarias como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal correspondiente, o las entidades territoriales locales, como las secretarías municipales y posibles beneficiarios, se recopilará información que contenga como mínimo los siguientes aspectos prediales básicos:

- Identificación de los predios ubicados en la zona del proyecto.
- Descripción de la situación legal de los predios identificados en la zona de posible intervención.
- Información general alfanumérica y cartográfica del tamaño de los predios.

3.1.1.6. Agrología

Se deberán analizar la información existente en el IGAC, en especial el Estudio General de Suelos en escala 1:100.000 o los que hayan de mayor escala y detalle para la zona de posible intervención, de ser posible, determinar las limitaciones y/o aptitud de los suelos para los cultivos propios de la región, clasificando los suelos por su capacidad de uso y manejo y determinando las áreas para las cuales es aconsejable adelantar obras de adecuación de tierras (riego y/o drenaje y/o protección contra inundaciones).

También se podrán consultar estudios agrológicos existentes sobre la región donde se ubica el área potencialmente beneficiada por el proyecto, y, de ser posible, determinar las limitaciones y/o aptitud de los suelos para los cultivos propios de la región, identificando las unidades de suelos y sus características principales.

El análisis debe contemplar los siguientes aspectos:

- Descripción de los estudios existentes, su nivel de detalle y las necesidades de complementación.
- Identificación y delimitación de las principales unidades de suelos.
- Características de los suelos de cada unidad
- Nombre, código y tamaño de las unidades de capacidad en el área de posible intervención.
- Mapas existentes de suelos, con la identificación de unidades y localización de los lugares de colección de los perfiles modales.
- Aptitud y uso de los suelos, sus limitaciones y el uso potencial con proyecto.
- Conclusiones que permitan determinar las áreas adecuables, describiendo los sistemas requeridos de adecuación de acuerdo con los tipos de explotación propios de la zona.

Se utilizarán límites físicos generales que permitan delimitar las áreas potencialmente aptas para desarrollar con riego y drenaje.

3.1.1.7. Climatología, meteorología e hidrología

Se obtendrá información climatológica y meteorológica disponible en fuentes secundarias como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal correspondiente y entidades territoriales locales como las secretarías municipales.

Se debe recopilar y analizar información disponible de las estaciones del IDEAM más cercanas a la zona de estudio (Precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, brillo solar y evaporación) para realizar la caracterización climatológica de la zona del proyecto.

3.1.1.8. Estudios locales y regionales

Se consultará el POT o EOT, el plan de desarrollo municipal, el plan de ordenamiento y manejo de la cuenca (POMCA) y si existe o si aplica, la gestión del riesgo y otros estudios locales o regionales que sean pertinentes para la caracterización de la zona, incluyendo diagnósticos agropecuarios y estudios de mercadeo y comercialización locales y regionales, indicando las fechas de dichos documentos y las fechas de la información que contienen. Además, se investigará, en las diferentes entidades especializadas o relacionadas con el proyecto, la disponibilidad de información sobre geología, geomorfología, geotecnia, cuencas hidrográficas y aspectos socioeconómicos, entre otros.

3.1.1.9. Caracterización agropecuaria

Se realizará una caracterización agropecuaria de la zona influencia o área geográfica sobre la cual tendría efecto el proyecto, en términos productivos, comerciales y sociales. Esta caracterización incluye entre otros aspectos:

- Identificación, clasificación y caracterización de las principales actividades agropecuarias.
- Uso del suelo. Cultivos y sus rendimientos, ingresos y egresos por hectárea-año y tecnología aplicada. Tipos de explotación pecuaria, población ganadera, tecnología aplicada, rendimientos, ingresos y egresos por hectárea-año. Volumen y valor de la producción actual. Valor de la mano de obra. Ocupación de la mano de obra.
- Servicios de apoyo a la producción: provisión de insumos agropecuarios, programas de extensión agropecuaria y asistencia técnica; crédito, mecanización, disponibilidad de maquinaria y equipos para el desarrollo de las actividades de la producción agropecuaria; Entidades financieras presentes en la zona; Capacidad crediticia de los beneficiarios potenciales; Gremios y centros de investigación con asiento en la zona, Organizaciones campesinas en la zona, Organizaciones de productores en la zona.
- Evaluación del acceso a los medios de transporte, el estado de las vías, de la infraestructura para la comercialización de la producción agropecuaria y para el transporte de los insumos.
- Definición de los principales factores que afectan o limitan la producción y la comercialización agropecuaria y planteamiento de posibles soluciones.

3.1.1.10. Mercado

Se deben caracterizar las condiciones actuales de mercado para los productos existentes y los propuestos en el nuevo proyecto, con base en información secundaria recopilada en documentos como los producidos por el Gobierno sobre políticas de competitividad y en las herramientas oficiales de información como la Red de Información y Comunicación del Sector Agropecuario Colombiano (AGRONET), el Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector agropecuario (SIPSA), los boletines del DANE, los anuarios estadísticos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, la información estadística de gremios, los registros, las Evaluaciones Agropecuarias Municipales (EVA) y publicaciones de la UPRA, entre otros.

Entre otra se debe recopilar y analizar la siguiente información relacionada con las condiciones actuales y la proyección del mercado en el área del proyecto:

- Canales y circuitos de comercialización, información detallada.
- Precios y estacionalidad de productos agropecuarios.
- Destino final de la producción actual.
- Infraestructura existente para la producción actual, estado de las vías y costos de transporte
- Disponibilidad de maquinaria y equipos para el desarrollo de las actividades de la comercialización y la agroindustria, de la producción agropecuaria.
- Limitantes de la comercialización.

Entre los parámetros que se deben identificar se tienen:

- La verificación de que la producción propuesta esté conforme con los planes de desarrollo y la política nacional de competitividad.
- La evolución en los últimos cinco años de la producción y los precios de mercado para los productos agropecuarios propuestos.
- La descripción de las condiciones de mercado y los compradores para la producción actual, así como de la propuesta para el proyecto en la subetapa de identificación.
- La verificación de que la producción contribuya a la seguridad alimentaria, en la medida en que la producción de alimentos mejore la situación alimentaria de los posibles beneficiarios y la población local.

3.1.2. Tipo y características del proyecto y población beneficiada

Con base en el análisis de la información de fuentes secundarias existente y la apreciación de la comunidad, se definirán de manera preliminar, soluciones necesarias para corregir los problemas o limitantes a la producción, los límites y la magnitud del proyecto (área por beneficiar), beneficiarios (número de familias) y sus condiciones socioeconómicas e interés en participar en el desarrollo del proyecto.

3.1.2.1. Definición del problema o necesidad y del proyecto como respuesta o solución

El (los) problema(s) que limita(n) el desarrollo de la producción agropecuaria en el área del proyecto debe(n) ser el (los) planteados por la comunidad interesada al presentar la solicitud e identificación del proyecto.

3.1.2.2. Delimitación preliminar

Se realiza una delimitación preliminar partiendo de una extensión apreciada sobre la cartografía existente y con el reconocimiento de campo. Debe entregarse la ubicación del proyecto sobre cartografía IGAC escala 1:10.000 (si existe), o escala 1:25.000.

3.1.2.3. Condiciones de topografía y suelos

Se efectuará una revisión de los estudios existentes de la clasificación general de suelos para riego y drenaje, con el objetivo de seleccionar las áreas aptas para riego y drenaje, con el fin de ser incluidos en un futuro plan de desarrollo agropecuario. Se utilizarán límites físicos generales que permitan delimitar las áreas potencialmente aptas para desarrollar con riego y drenaje.

3.1.2.4. Situación de las condiciones sociales y de organización de los beneficiarios del proyecto

Con base en la información recopilada y analizada, especialmente la contenida en los planes o esquemas de ordenamiento territorial de las unidades territoriales con jurisdicción en el área beneficiada del proyecto, listados catastrales, información de la Secretaría de Desarrollo Departamental o Municipales, UMATA, estudios y diagnósticos sociales locales, entre otros, que tengan relación con la situación social, cultural y organizativa de la población potencialmente beneficiada por el proyecto y de su área de desarrollo de actividades productivas, comerciales y sociales, se hará un resumen que contemple, entre otros, las siguientes aspectos:

- Identificación de las unidades territoriales: caracterización del territorio, estructura político-administrativa, acorde con los lineamientos, criterios e instrumentos (LCI) de la UPRA.
- Demografía: rasgos históricos y culturales de la población, dinámica y estructura poblacional, descripción de la población según condición étnica (para el caso de comunidades étnicas), social y económica, nivel de escolaridad en general.
- Calidad de vida: descripción de la vivienda, servicios públicos, educación, salud, fuerza de trabajo, gastos de las familias, situación actual alimentaria y condiciones de las vías.
- Instituciones y organización comunitaria: descripción de las organizaciones comunitarias, ubicación y relacionamiento de los líderes e instituciones que pueden apoyar el desarrollo del proyecto.
- Seguridad alimentaria: identificación de la forma en que mejorarían las condiciones de alimentación de los beneficiarios y contribución en la unidad territorial.
- Ordenamiento social de la propiedad: listado de los posibles o potenciales beneficiarios, que incluye el nombre del beneficiario o poseedor, tipo y estado de posesión del predio, área del predio (en ha. y su equivalencia en UAF) y el área que los usuarios pretenden regar.
- Estrategia de participación: planteamiento de una estrategia de participación, si el proyecto es viable desde lo técnico y lo social, teniendo en cuenta las características y condiciones sociales, culturales de los beneficiarios y los LCI de la UPRA para este fin.
- Conclusiones y recomendaciones: con base en el estudio social, presentación de una breve conclusión y recomendación de la viabilidad y sostenibilidad social y participativa del proyecto de adecuación de tierras.

3.1.2.5. Disponibilidad de agua

Se deberá(n) identificar la(s) posible(s) fuentes de abastecimiento para el proyecto. De estar disponible, se relacionará la información sobre el caudal y la calidad del agua de las fuentes identificadas y principales indicadores del régimen hídrico y de la actividad antrópica.

3.1.2.6. Zonas inundables o con problemas de drenaje

Se identificarán y localizarán las zonas que presenten problemas de inundación, bien sea ocasionados por desbordamientos de fuentes superficiales o por encharcamientos de aguas lluvias, ocasionados por las condiciones de topografía y suelos que dificultan o restringen el drenaje adecuado.

3.1.3. Situación ambiental

Con base en la información recopilada y analizada, se deberá establecer la coherencia entre el proyecto de adecuación de tierras y los instrumentos de ordenamiento territorial y ambiental. Se hará un resumen que contemple, entre otras, las siguientes variables.

3.1.3.1. Localización, área y fuente de abastecimiento

- Localización y tipo de proyecto: con base en la cartografía y otros medios visuales, se debe delimitar la localización del proyecto identificado, detallando información relevante como centros poblados, vías, cuerpos de agua, cobertura vegetal y localización de los predios por beneficiar.
- Definición del tipo de proyecto identificado: el tipo de proyecto se refiere al proyecto de riego, drenaje o protección contra inundaciones, siempre y cuando esté asociado con el proyecto productivo.
- Determinación del área por desarrollar: una vez se realice el análisis y estudio conjunto desde el punto de vista técnico y ambiental, se deberá determinar la máxima área potencial que conformará el área bruta, conocida como área por desarrollar.
- Fuente de abastecimiento y tipo de fuente: se debe establecer en forma preliminar las posibles fuentes

de abastecimiento de agua para el proyecto y especificar si es superficial o subterránea, determinar la distancia entre la fuente y el área por regar, delimitar la cuenca abastecedora, definir las áreas, zonas y subzonas hidrográficas a las que esta pertenecen.

- Cuenca receptora: de manera similar al abastecimiento, se debe identificar la cuenca receptora de las aguas de exceso de riego, drenaje y escorrentía superficial del proyecto, junto con el área por desarrollar.

3.1.3.2. Restricciones ambientales y características generales

Restricciones ambientales: se debe establecer que el proyecto identificado no se encuentra localizado en el área de influencia directa o indirecta de áreas de restricción ambiental establecidas en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Inicialmente, es necesario considerar que existen áreas de exclusión y conservación amparadas bajo la legislación ambiental vigente y convenios internacionales, por lo que se imposibilita en algunos casos su intervención y en otros se permite, con ciertas restricciones.

Las áreas consideradas de exclusión corresponden a:

- Sistemas de Parques Naturales Nacionales (parque nacional natural, reserva nacional natural, área natural única, santuario de fauna y flora, vía parque).
- Parques naturales regionales
- Suelo urbano
- Áreas arqueológicas protegidas
- Páramos
- Reservas forestales protectoras
-

Las áreas sujetas a restricciones o condicionantes por ley, que corresponden a:

- Reservas de la biósfera
- Humedales Ramsar, otros humedales, cuerpos de agua y drenajes dobles
- Reservas forestales de la Ley 2 de 1959
- Sustracciones a reservas forestales de la Ley 2 de 1959
- Resguardos indígenas
- Tierras de comunidades negras
- Distritos de manejo integrado
- Distritos de conservación de suelos
- Áreas de recreación
- Reservas naturales de la sociedad civil
- Áreas de patrimonio mundial y paisajes culturales
- Zonas de reserva campesina

Características ambientales generales de la zona del proyecto: con base en la información recopilada y analizada (POMCA, POT, EOT, IGAC, SINAP, TREMARCTOS COLOMBIA, IDEAM, autoridades ambientales, etc.), se deberán establecer las características ambientales generales del área del proyecto, donde se incluyan los tipos de ecosistemas existentes.

Ordenamiento territorial: con base en el POMCA correspondiente para la fuente de abastecimiento y el POT de los municipios donde se desarrollará el proyecto, es necesario realizar un análisis sobre:

- Conflictos de uso: que puedan generarse entre la construcción del proyecto propuesto y los diferentes programas y proyectos establecidos en los POMCA o POT. En consecuencia, el área por desarrollar con

el proyecto debe estar considerada como área de desarrollo agropecuario o afín.
- Concesiones de agua: otorgadas en la fuente o fuentes hídricas del proyecto.

3.2. Planeación

Se planteará de manera preliminar la magnitud del proyecto (área), las posibles soluciones para corregir los limitantes a la producción y a la comercialización, los beneficiarios potenciales y sus condiciones sociales, el interés en participar en el desarrollo del proyecto, el número y tamaño de los predios por beneficiar, las extensiones totales que posee cada beneficiario potencial (sumatoria de áreas dentro y fuera del área del proyecto) y sus formas de tenencia y las perspectivas o proyecciones de la producción agropecuaria, atendiendo los puntos que a continuación se enumeran.

3.2.1. Mercado

Con base en la información recopilada se definirán los siguientes aspectos:

- Conformidad de las actividades agrícolas o pecuarias propuestas con la política nacional de competitividad y con los planes de desarrollo.
- Evolución en los últimos cinco años de los volúmenes y los precios de los diferentes productos agropecuarios, a nivel local, municipal y departamental.

- Descripción del mercado para la producción actual y para la producción del proyecto, relacionando los compradores y su ubicación espacial, las cantidades compradas y las épocas o periodicidad de la compra, los precios pagados, el estado de las vías y los costos de transporte de la producción actual y esperada con el plan de producción propuesto. Asimismo, es indispensable establecer si la producción contribuirá a garantizar la seguridad alimentaria local.

3.2.2. Planteamiento general de alternativas de Ingeniería

Con base en la problemática presente en la zona de interés, se realizará el planteamiento general de alternativas, señalando las obras requeridas: riego, drenaje, protección contra inundaciones, estas tres últimas si se llegasen a requerir.

En aquellos casos en los que la identificación haga evidente las obras requeridas, se debe realizar de manera preliminar el planteamiento general de las posibles alternativas que contribuyan con la solución a la problemática presente. De ser posible presentar un esquema general de la disposición de las obras principales y secundarias y de sus características básicas, que permita efectuar un estimativo preliminar de su costo. Señalar los componentes de la infraestructura como mínimo:

- Obras de captación
- Obras de conducción
- Obras de distribución
- Embalses
- Obras complementarias
- Obras de drenaje (si se contemplan)
- Obras de protección contra inundaciones (si se contemplan)
- Vías e infraestructura para el proyecto (si se contemplan)

3.2.2.1. Planos y mapas

Ubicación del proyecto sobre cartografía e imágenes a escala mínima 1:25.000 o de mayor detalle.

3.2.2.2. Listado de usuarios potenciales

Se debe anexar el listado de usuarios potenciales, que contenga al menos la siguiente información: nombre, documento de identidad, tipo de posesión, área bruta del predio, área que se pretende beneficiar con riego (información suministrada por el usuario).

3.2.2.3. Área por beneficiar

Se realizará una primera aproximación al área máxima identificada a ser considerada en el proyecto. Los límites del proyecto y de los sectores por beneficiar se localizarán sobre la cartografía disponible utilizando como límites accidentes topográficos y naturales, así como puntos arcifinios de fácil localización e identificación. Se deberá establecer la superficie total en hectáreas.

3.2.3. Costos obras

Los costos de las obras se definirán para grandes componentes con base en los promedios de las obras similares licitadas por el Organismo Público Ejecutor u otras entidades regionales, a fin de obtener estimativos de las inversiones requeridas, agrupadas en capítulos de construcción, suministro e instalación de equipos y elementos, costos de programas asociados, AOM.

Los valores se presentarán por los costos totales y por unidad de área (ha), en precios de mercado, en pesos corrientes, a la fecha de realizada la Identificación.

3.2.3.1. Origen de la iniciativa y mecanismos de financiación

Se debe aclarar e incluir en el informe la procedencia de la iniciativa para la realización del proyecto de adecuación de tierras. Si dicha iniciativa proviene de la comunidad, se debe hacer la relación de requisitos, procedimientos y trámites para lograr la financiación del proyecto.

Además se deben resumir las actividades previas realizadas para consolidar la identificación, los organismos gubernamentales y otras entidades participantes.

3.2.3.2. Mecanismos de financiación

Señalar los posibles mecanismos de financiación. Se debe verificar si el proyecto corresponde al plan nacional/departamental/municipal de desarrollo o sectorial. Señalar si corresponde a financiación estatal a través de lo establecido en la Ley 41 de 1993 u otro mecanismo. Cuando participa el sector privado en el financiamiento se debe señalar si corresponde a una APP u otra figura la cual debe ser explicada.

3.2.3.3. Gestión integral del proyecto

De conformidad con la información analizada, se debe establecer líneas generales que deben contener la agenda de servicios complementarios al riego para garantizar la productividad, la comercialización de

los productos, el fortalecimiento organizacional, entre otros. Entre los servicios complementarios se debe considerar, como mínimo:

- Gestión para las cadenas productivas: con base en la información de mercado, las alternativas del plan agropecuario, el diagnóstico de la situación socioeconómica y agropecuaria de la zona del proyecto y demás información básica existente, se identificarán los posibles negocios que promuevan el desarrollo agropecuario del área de influencia del distrito de riego, y se establecerán el grado de compromiso, la aceptación por parte de los productores, los requerimientos de servicios complementarios y el acompañamiento a los productores en estas temáticas.

- Desarrollo empresarial: a partir del análisis de la información social, económica y productiva de los potenciales beneficiarios, se debe establecer el grado de desarrollo empresarial de la comunidad, con miras a la futura gestión integral que involucra la administración, operación y mantenimiento del distrito, reservación de los recursos naturales, así como las acciones para el desarrollo agropecuario, mercadeo y comercialización de los productos.

3.3. Conclusiones y recomendaciones

La identificación debe brindar en forma clara y concisa conclusiones y recomendaciones de los diferentes aspectos analizados inherentes al proyecto, que permitan determinar la viabilidad de continuar con la ejecución de la siguiente subetapa del proyecto.

Se señalará como mínimo lo siguiente:

- Tipo de proyecto
- Magnitud del proyecto
- Interés por el proyecto
- Recomendaciones sobre las acciones por seguir
- Obtención de información adicional

Es de aclarar que cuando se trate de recursos públicos el organismo ejecutor público o la entidad asignada para la ejecución del proyecto deberá realizar una evaluación integral de la identificación presentada por las comunidades, entes territoriales u otros organismos y dar concepto sobre el proyecto con las respectivas recomendaciones, por componente de los análisis del proyecto, a tener en cuenta en la etapa de factibilidad.

Además señalar si el proyecto:

- Es o no viable.
- Pasa a la subetapa de prefactibilidad o factibilidad, según el caso
- Se aplaza.
- Requiere de información y análisis adicionales para iniciar la etapa de factibilidad. En cuyo caso lo deberá realizar el organismo ejecutor.

3.4. Perfil del proyecto

En esta etapa el Organismo público, el originador de la iniciativa, los entes territoriales o los posibles beneficiarios, deberán presentar en un perfil el resumen del análisis de la información básica, de los planteamientos en la planeación del proyecto y las conclusiones y recomendaciones generales. Se

recomienda utilizar los formatos establecidos en la guía para la preinversión de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2015.

El perfil señalará la problemática identificada, la localización y límites del proyecto, el área identificada y número de usuarios que preliminarmente se identifica que harían parte del proyecto, la ubicación, además se presentará resumen, entre otros, de las caracterización de la zona del proyecto considerando generalidades físicas, climáticas, la identificación de las posibles fuentes de abastecimiento, productivas, de mercado y aspectos, sociales, culturales y organizativos y técnicos más sobresalientes de la zona del proyecto, identificando las principales actividades económicas y las restricciones ambientales, agroeconómicas, tecnológicas, legales y de comercialización que limitan el buen desempeño de la producción agropecuaria, de conformidad con la información básica analizada.

Además debe señalar el planteamiento de diferentes alternativas de ingeniería y servicios complementarios, así como la estimación de costo preliminar.

4. Etapa de preinversión, subetapa de factibilidad

Se deberán realizar todos los estudios y prediseños con un grado suficiente de detalle, que permita adelantar una evaluación de todos los aspectos del proyecto, para establecer inicialmente él área, límites del proyecto y los posibles beneficiarios y con un grado de certeza aceptable las bondades, beneficios, costos, indicadores económicos, sociales y ambientales, con el fin de definir si el proyecto es o no factible, así como si amerita pasar o no a la siguiente subetapa del proceso, denominada diseño.

Se requerirá el análisis de alternativas, con el propósito de comparar y seleccionar aquellas que permitan optimizar costos y adoptar soluciones ajustadas a la práctica más reciente de la ingeniería, y buscar sistemas y obras que garanticen el uso eficiente de los recursos y un proyecto sostenible en todos los aspectos.

La factibilidad comprende la realización de estudios básicos como insumo para la consolidación del diagnóstico integral los cuales son la base de la planeación y evaluación del proyecto que permite definir si es viable para continuar con el proceso de preinversión.

4.1. Estudios básicos

Se realizarán los estudios básicos considerando las orientaciones dadas a continuación, el detalle de los estudios dependerá de las condiciones particulares de cada proyecto, lo cual debe ser evaluado, por el organismo ejecutor, antes de iniciar la factibilidad.

4.1.1. Recopilación y análisis de la información existente

Se revisará en detalle la información existente del proyecto, estudios anteriores de identificación y prefactibilidad, así como otros estudios específicos o regionales, diagnósticos agropecuarios, planes de ordenamiento territorial y demás información que guarde relación con el proyecto por desarrollar.

Se recopilará, actualizará y analizará la información topográfica y cartográfica, las fotografías aéreas, imágenes de sensores remotos, así como la información geológica y sísmica, geomorfológica, geotécnica, agrológica, climatológica y de hidrología, freatimétrica, sedimentológica, de diagnóstico sobre cuencas hidrográficas aportantes, social, económica, de mercadeo, sistemas de comercialización, uso de la tierra y demás aspectos de utilidad para el área del proyecto, que pueda ser aprovechable para el estudio. Para llevarlo a cabo, se deberán consultar estudios de proyectos de las entidades a nivel gubernamental que se relacionen directa o indirectamente con el área del proyecto, tales como UPRA, INVÍAS, ISAGÉN, INGEOMINAS, IDEAM, Gas Natural o similares, Corporación Autónoma Regional, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, ANT, ADR y otras. Asimismo, se recopilará la información base para la zonificación ambiental del proyecto.

4.1.2. Agrología

El objetivo es examinar las características agrológicas, efectuar las separaciones de las unidades, clases y subclases de suelos y determinar el área neta aprovechable, para facilitar la elaboración de los planes de desarrollo agropecuario, la determinación de los requerimientos de riego y drenaje, la definición de los

sistemas correspondientes y el manejo más apropiado de las aguas y de los suelos. Se deberá preparar la clasificación semidetallada para riego y drenaje del área de estudio, de acuerdo con las normas internacionales y del IGAC que sirvan para este propósito. Para tal fin, se requiere revisar los estudios de suelos existentes y efectuar aquellas comprobaciones que permitan contar con un estudio de suelos a nivel semidetallado, con clasificación de tierras con fines de riego y drenaje, según las normas que el IGAC ha establecido para dichos estudios. Se requiere adelantar el reconocimiento de suelos para el área bruta del proyecto (área de estudio), donde se identifican y analizan las propiedades químicas, físicas e hidrofísicas de cada unidad de suelo, con la respectiva interpretación y evaluación de los aspectos pedológicos de los suelos para riegos. La ejecución del estudio se adelantará con base en las normas y especificaciones de la metodología y lineamentos en los manuales de reconocimiento de suelos del IGAC y de acuerdo con el Sistema Taxonómico de Norteamérica (USDASSS), teniendo en cuenta los siguientes documentos de la UPRA: «Evaluación de tierras para la zonificación con fines agropecuarios: metodología a escala general (1:100.000)» (Rodríguez, Flórez y Siachoque, 2013). y «Leyenda de usos agropecuarios del suelo a escalas mayores a escala 1:25.000» (Rodríguez et al. 2015).

El estudio debe contemplar los siguientes aspectos:

• Compilación, revisión y evaluación de información secundaria.

• Análisis de la información existente en la zona de estudio, como estudios de suelos y de capacidad de uso de la tierra. Se compilará, analizará y evaluará el material temático existente, como geología y geomorfología, que sirvan de soporte para el análisis de los procesos formadores de los suelos. De igual forma, se obtendrán la cartografía básica, como planchas a escala de 1:10.000 a 1:25.000 (según la información existente) y fotografías aéreas para el área de estudio, a escala entre 1:20.000 y 1:40.000.

• Fotointerpretación

Se fotointerpretarán los insumos de sensores remotos o cercanos, para definir unidades geomorfológicas a través de la identificación del tipo de relieve y forma del terreno, fuentes básicas y de gran importancia para la interpretación de la geomorfología. Adicionalmente, se podrá realizar la fotointerpretación de las coberturas de la tierra, con su respectiva leyenda, para luego, en campo, corroborar los patrones de fotointerpretación y así ratificar y dar la significancia de las unidades de uso de los suelos

• Reconocimiento agrológico en campo

Con base en la delimitación de las unidades fisiográficas, se realiza el plan por seguir en el reconocimiento de campo, para luego realizar el respectivo reconocimiento en mapeo libre, donde se hacen observaciones en todas las formas del terreno.

En cada forma del terreno se determinará el contenido pedológico, según la relación suelos-paisaje, para identificar el patrón de distribución de los suelos. Por el nivel de detalle del estudio, el nivel de generalización de clasificación taxonómica se realizará hasta familias, especialmente familia textural o unidades funcionales como conjuntos de subgrupos por paisaje fisiográfico, con establecimiento de consociaciones de familias texturales o complejos, grupo indiferenciado, inasociaciones según sea el caso.

En campo, se realizarán observaciones detalladas y de comprobación con una densidad de una (1) a tres (3) observaciones detalladas y de cuatro (4) a seis (6) de comprobación por kilómetro cuadrado. Si la unidad fisiográfica es pequeña, la densidad será mayor, y en la zona de extrapolación se realizarán las observaciones necesarias para la comprobación de los suelos reconocidos en las zonas piloto; se harán observaciones cada 120 metros y se realizará una (1) calicata o perfil modal por cada suelo diferente.

En cada observación detallada se definirán las características morfológicas externas e internas de cada horizonte; se determinarán las características físicas (textura, color, estructura, consistencia, profundidad efectiva), químicas (pH, carbonatos, cenizas volcánicas) y además, se definirán los horizontes genéticos y diagnósticos.

Una vez se determine el contenido pedológico de las diferentes unidades cartográficas, con base en las características morfológicas, se escogerán los sitios representativos para la descripción de los perfiles modales de suelos, que son calicata(s) o apiques, donde se identifican en cada horizonte las características externas e internas.

Las siguientes son características externas: posición geomorfológica, material parental, régimen de humedad y temperatura, pedregosidad superficial, uso actual, clase y grado de erosión, drenaje externo y pendiente. Características internas físicas: drenaje natural, drenaje interno, profundidad efectiva con la respectiva limitante y presencia de raíces. En cada horizonte se toma el color, textura, estructura, consistencia, porosidad y actividad de microorganismos límites entre los horizontes. Las características químicas de cada horizonte son pH, reacciones al FNa, HCl.

Además, se reconocerán algunas formaciones especiales, si las hay; se definirán los horizontes genéticos y diagnósticos, y finalmente, se tomarán muestras de cada horizonte y se enviarán al laboratorio de suelos para los respectivos análisis químicos. Si estas se requieren para suelos con grietas, se solicitará hacer el coeficiente de extensión lineal o índice de contracción (COEL). En el laboratorio, se determinarán las propiedades químicas como el pH, la materia orgánica, el fósforo disponible, los carbonatos, las bases totales y la saturación, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y el aluminio intercambiable. Si en los resultados de campo se encuentran problemas de salinidad, se realizará la salinidad, además de determinar las propiedades físicas como la granulometría.

Adicionalmente, se realizarán las pruebas hidrofísicas para la adecuación de las tierras, como la infiltración que se realiza en el sitio donde se describe el perfil de cada unidad del suelo. En el perfil representativo de cada unidad de suelo, se tomarán muestras en los horizontes de los primeros 60 cm, para determinar en el laboratorio la densidad real, la densidad aparente, las retenciones de humedad a saturación, 1/3 atmósferas, 15 atmósferas y la conductividad hidráulica.

En cada unidad de suelo, se realizará la prueba de infiltración, para hacer curvas de infiltración instantánea y acumulada y determinar la permeabilidad.

- **Elaboración de mapas**

La unidad de mapeo se identificará, según sea el caso, en consociaciones, complejos, áreas misceláneas, grupos indiferenciados, inasociaciones; cada unidad cartográfica tendrá sus respectivas fases, por pendiente, inundabilidad, encharcamiento y erosión, según sean los resultados del reconocimiento en campo. Se elaborarán los siguientes mapas a escala de publicación 1:25.000 o 1:5000, dependiendo del tamaño del proyecto (de pequeña, mediana o gran escala):

- Mapa de suelos: se realizará con base en la fotointerpretación y el reconocimiento en campo; contará con su respectiva leyenda de suelos, cada unidad cartográfica de suelos con el respectivo símbolo y fases. Adicionalmente, el mapa tendrá la ubicación de las observaciones y las calicatas o perfiles modales.

- Mapa de clasificación de capacidad de uso y manejo: el sistema de clasificación comprende tres categorías: clases, subclases y grupos de manejo. Las clases son ocho y se identifican con números romanos de I a VIII, la numeración identifica el aumento progresivo en las limitaciones de capacidad de uso. Cada clase agrupa suelos con el mismo grado de cualidades y de limitaciones para la

producción de cultivos; también se basa en la posibilidad de mecanización y en las respectivas prácticas de manejo que se requieran, el mapa lleva la respectiva leyenda.

- Mapa de clases de tierras para riegos: se identificarán las seis clases de suelos de acuerdo con su aptitud para agricultura de riego (1, 2, 3, 4, 5, 6), tomando como base los aspectos físicos, económicos y ecológicos similares que afectan la conveniencia de la tierra para riego. Los factores económicos y físicos se correlacionarán en la clasificación para riego a través de las relaciones entre las condiciones físicas y la producción esperada, los costos de producción, los costos de desarrollo de la tierra, el nivel de habilidad de manejo y desarrollo tecnológico y la indicación de las limitaciones y recomendaciones.

- Mapa de uso actual: con base en la fotointerpretación y el reconocimiento en campo y con la transferencia de líneas, se digitaliza el mapa de las diferentes unidades de uso con su respectiva leyenda.

El informe técnico deberá contener principalmente una parte descriptiva de la zona y otra parte descriptiva de la geomorfología y los suelos, y resaltar los parámetros climáticos, geomorfológicos, geológicos, etc., que han permitido definir las diferentes unidades fisiográficas. Contendrá otra parte interpretativa sobre la evaluación de la calidad o aptitud de los suelos, la clasificación según el sistema utilizado (USDA, CYS, FAO, Storie, etc.) y la identificación de las clases de suelos de acuerdo con su aptitud para agricultura de riego, tomando como base los aspectos físicos, económicos y ecológicos similares que afectan la conveniencia de la tierra para riego. Los factores económicos y físicos se correlacionarán en la clasificación para riego a través de las relaciones de las condiciones físicas de la misma a la producción esperada, al costo de producción y al costo de desarrollo de la tierra, a un determinado nivel de habilidad de manejo y desarrollo tecnológico e indicación de las limitaciones y recomendaciones. Se requiere un apéndice de materiales y métodos, relación fisiográfica, suelos, génesis y taxonomía, propiedades físicas químicas e hidrodinámicas, descripción completa de los perfiles modales de suelos, gráficas y mapas.

4.1.3. Cartografía (restitución)

No es obligatorio realizar la restitución cartográfica, se puede evaluar la conveniencia de adelantarla, como reemplazo de la topografía, en función del área del proyecto y las condiciones topográficas de la zona, de tal manera que se garantice la precisión requerida no solo para adelantar los prediseños de la subetapa de factibilidad, sino los diseños detallados de las obras, teniendo en cuenta lo establecido en el anexo. La restitución cartográfica se realizará teniendo en cuenta lo establecido en el manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018.

4.1.4. Topografía

Se adelantarán estos trabajos con el alcance y precisiones que se detallan a continuación. No obstante lo anterior, dependiendo de la precisión de la cartografía adelantada en la subetapa de factibilidad, se evaluará la suficiencia de la misma para adelantar los diseños de las obras y se establecerá en qué casos esta debe ser complementada con topografía detallada.

Se trabajará con coordenadas reales (IGAC). La poligonal para el trazado de las redes de canales o tuberías principales y secundarias se realizará con nivel, estación total, GPS de doble frecuencia en tiempo real u otro método de comprobada exactitud, y deberá ser estacada y nivelada cada 20 metros, o menos, cuando exista un accidente significativo del terreno que amerite indicar el detalle respectivo. Se buscará que los ángulos de deflexión para el trazado de las líneas de tubería de conducción y distribución fabricada en PVC sean múltiplos de 11,25°.

En la memoria de la estación total deben quedar almacenados todos los datos de los deltas que componen la poligonal (coordenadas norte y este; distancias horizontal, inclinada y vertical; ángulos horizontal, vertical y azimut).

Las medidas de longitud deben ser tomadas con equipos de medición electrónica. De no contar con este recurso, deben ser tomadas directamente con cintas de acero que estén en condiciones óptimas.

Todos los deltas de las poligonales deben materializarse con una estaca en zonas verdes y con puntos en zonas duras, para garantizar que sean identificados perfectamente en el terreno. Los puntos deben ser marcados en sitios estables como postes, cercas, muros y puentes, con un color vivo que debe ser exclusivo de los trabajos de topografía. En las zonas verdes se debe hacer una limpieza del terreno de aproximadamente 0,3 metros alrededor del vértice, para su fácil ubicación.

Todas las mediciones angulares de los vértices de la poligonal deben hacerse en posición directa e inversa, para eliminar de esta forma el error de colimación. Estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y anotadas en la cartera de campo.

Si se está alternando una poligonal con la toma de detalles, una vez instalado el equipo en la estación se debe ubicar siempre primero el siguiente delta de la poligonal antes de comenzar la radiación; el primer detalle de la radiación que se tome desde esa estación debe ser el delta de la poligonal que se acabó de localizar, para asegurar de esta forma la información de la poligonal.

En lo posible, no debe haber cambios bruscos en las distancias de las poligonales, para evitar errores geométricos a la hora del ajuste de la misma.

Los trabajos por realizar comprenden:

• El levantamiento planimétrico y altimétrico detallado para el dibujo de planchas a escala 1:1000 y curvas de nivel cada 0,25 metros de los sitios donde se ubicarán las estructuras hidráulicas necesarias para el proyecto (presas de derivación, bocatomas, sedimentadores, sifones, viaductos, puentes, desagües, diques, etc.).

• La información sobre la propiedad y el tamaño de los predios, que deberá obtenerse en el terreno y ser confrontada y ajustada con los datos de la Oficina de Catastro.

• El trazado de las líneas principales de conducción del agua de riego, que comprende el eje y las secciones transversales a intervalos adecuados, dependiendo de la topografía, incluyendo franjas de terreno (entre 2,0 y 5,0 m) localizadas a ambos lados del eje respectivo. Al encontrarse con accidentes naturales, se realizará su levantamiento detallado para conseguir curvas de nivel a intervalos de 0,25 m.

• A fin de preparar los prediseños de las obras de adecuación predial, se realizarán levantamientos topográficos planialtimétricos en la zona piloto representativa que permitan preparar planos a escalas 1:1000 o 1:2000, con curvas de nivel a intervalos de 0,25 a 0,50 m, dependiendo del microrrelieve y del método de riego seleccionado. El área o las áreas seleccionadas deberán ser, por lo menos, el 5 % del área total por adecuar o el 5 % del número de predios, la que sea mayor y cubra la totalidad de las unidades de suelos identificadas en el estudio agrológico.

Referencias en el terreno

Estas serán mojones de concreto en forma de pirámide truncada de sección cuadrada, con su respectiva plaqueta de identificación fabricada en bronce e incrustada en la cima, con dimensiones de la base de por lo menos 15 cm por 15 cm y de tope de 10 cm por 10 cm; sobresaldrán 20 cm del terreno natural y

se enterrarán como mínimo 50 cm por debajo de la superficie. En la cara superior, tendrá incrustada una placa metálica de bronce que le dé coordenadas y cota real, tomando como referencia la información del IGAC y la identificación correspondiente, el número del contrato, municipio, el nombre de la entidad contratante y la fecha, orientándolos al norte magnético, de manera que permita la localización de obras existentes y la posterior localización de las estructuras.

Dichos mojones deberán incluirse en un plano de localización y colocarse en sitios estratégicos, estables y protegidos, donde no sean estropeados por maquinaria, vehículos o animales, y siempre tendrán otros mojones de referencia. Se adjuntará una memoria que permita la localización exacta de todos los mojones. Se deberán materializar las siguientes referencias:

• Parejas de mojones intervisibles para la referenciación de las poligonales bases, ubicadas a lo largo del trazado y fuera del eje de las mismas, debidamente identificados. De igual manera, se referenciarán las estructuras principales y las que se ubiquen a lo largo de canales u otra estructura de conducción (en el evento en que la alternativa evaluada contemple el trasvase de otros ríos, que requiera de un canal u otro sistema de conducción).

• Estacas y tacos con puntilla en la iniciación de cada poligonal, en cada punto de intersección y en la finalización de la misma, marcados en tinta indeleble con los respectivos números de orden y abscisado.
• Tolerancias en los levantamientos.
• Para tránsito, el cierre angular en segundos no podrá ser superior a 10 multiplicado por la raíz cuadrada de n, donde n es el número de vértices de la poligonal.
• Para nivelación, el máximo error vertical permisible en centímetros no podrá exceder de 1,5 por la raíz cuadrada de k, donde k es la distancia nivelada en kilómetros, y el máximo error de las distancias horizontales entre puntos no será superior a un centímetro por cada 50 metros (1:5000).

En todos los levantamientos y planos, siempre se debe utilizar el sistema de coordenadas geográficas IGAC.

Todas las escalas indicadas anteriormente para los planos y secciones transversales, intervalos de curvas de nivel, etc., podrán ser modificadas por el interventor. El consultor deberá entregar, como mínimo, los siguientes documentos:

• Carteras de los levantamientos topográficos.
• Cálculos, en medio digital, de las poligonales y nivelaciones.
• Modelo digital del terreno.
• Mojones instalados según lo indicado.
• Planos reproducibles de las dimensiones indicadas por el interventor a escala 1:500 y en medio digital. El levantamiento detallado debe mostrar la ubicación de las placas IGAC utilizadas para los trabajos.
• Planos de localización de los componentes del proyecto.

4.1.5. Geotecnia

Se efectuarán los trabajos de exploración y análisis geotécnico con el alcance y detalle que se precisa a continuación y que deberá ser complementado con acciones, análisis y sugerencias adicionales del especialista geotécnico de la consultoría. Para ello, se deben tener en cuenta, citar y relacionar en el informe las normas técnicas colombianas (NTC) RAS 2000 título g o NSR vigentes que se empleen, total o parcialmente, en lo referente a geotecnia.

Se deberá llevar a cabo:

• Investigación directa del subsuelo mediante dos (2) perforaciones con muestreo en los extremos del sitio de la captación propuesta. La profundidad mínima de cada uno de ellos deberá ser la menor entre la mitad de la longitud de la captación o 1,5 veces el ancho de dicha estructura.

• Investigación directa del subsuelo mediante dos (2) perforaciones con muestreo en puntos diagonales de la zona de ubicación del desarenador, en caso de ser propuesto, y la profundidad mínima de dichas exploraciones deberá ser la menor entre la mitad de la longitud del desarenador o 1,5 veces el ancho de esta estructura, adicional a la profundidad enterrada del tanque o desarenador.

• Al menos un apique con muestreo de no menos de 2,0 metros de profundidad o un metro adicional a la cota de instalación de la tubería, según se requiera hidráulicamente (la mayor entre las dos), por cada 5 km de longitud de tubería de conducción y distribución. Para longitudes menores de 5 km, se realizarán al menos dos (2) apiques.

• Investigación directa con una (1) perforación con muestreo en cada punto de apoyo de viaducto o paso elevado y la profundidad mínima de cada exploración será el tercio de la longitud de la luz entre los apoyos.

• Se realizará al menos un apique con muestreo de no menos de 2,0 metros de profundidad en cada sitio de embalse o reservorio por cada 10 hectáreas de área inundada, incluyendo ejecución de ensayo de permeabilidad de campo o laboratorio de cada estrato involucrado.

• Se realizará investigación directa con una (1) perforación con muestreo en cada extremo de presa o una (1) por cada 50 metros lineales de terraplén con una profundidad mínima igual a su altura o dos (2) veces el ancho de la base, la que resulte menor.

En cada una de las perforaciones antes mencionadas es obligatorio que se obtengan al menos dos (2) muestras inalteradas y mínimo dos (2) por cada cinco (5) metros de una misma exploración, especialmente en la cota de fundación de la estructura y bajo esta, con excepción de los estratos granulares en el que el muestreo se acepta de forma alterada, sugiriéndose la toma de datos con SPT y el registro de los parámetros de la prueba y los conteos de penetración.

Para las muestras inalteradas obtenidas, deberá efectuarse al menos un ensayo de compresión axial no confinada por cada dos (2) muestras obtenidas del total realizadas al proyecto y, al menos, un ensayo de corte directo por cada sitio de perforación efectuado para estructuras principales. Dicho ensayo podrá ser no consolidado no drenado en estratos no sumergidos o sin nivel freático, o consolidado drenado en el caso que estén en presencia de agua freática.

La realización de ensayos de laboratorio debe ser suficiente para garantizar la clasificación de cada uno de los estratos identificados en la exploración, mediante sistema unificado de clasificación de suelos (UCSC) y de caracterización física: límites de consistencia, granulometría o lavado en tamiz núm. 200, gravedad específica, peso unitario y humedad natural, así como la referencia de la última verificación o calibración de los equipos necesarios para el desarrollo del ensayo. En caso de que el proyecto contemple embalses o reservorios, deben incluirse no menos de dos (2) pruebas de permeabilidad en campo o laboratorio por método de cabeza constante o variable según corresponda por el tipo de suelo, que sustenten la necesidad o no de impermeabilización del substrato. El uso de correlaciones, deberá presentar justificación y especificada su fuente y aplicación.

La obligatoria inclusión en los anexos de los registros de campo editados de la exploración y de los resultados de todos y cada uno de los ensayos realizados según norma respectiva y formato independiente para cada uno, incluyendo los efectuados in situ (SPT, CPT o CPTu), los procedimientos (alturas y masas), las condiciones (estático o dinámico) o equipos (descripción) con los que fueron realizados.

• Presentación de un registro fotográfico de las actividades realizadas

Se presentará y anexará un mapa geotécnico con la ubicación georreferenciada MAGNA-SIRGAS de todas y cada una de las perforaciones efectuada, con escala 1:50.000, incluyendo la descripción de la estructura proyectada y de la morfología general del sitio.

El análisis deberá incluir el cálculo de la capacidad de soporte, la descripción del método empleado, incluyendo los parámetros estáticos y seudoestáticos (este último solo para zonas de amenaza media y alta de sismo); el cálculo o estimación de los asentamientos probables, tanto elásticos como por consolidación en el caso de suelos compresibles, incluyendo el análisis de la obtención de los parámetros usados, es decir, referenciando el ensayo efectuado o anexando y sustentando la correlación empleada.

El análisis de estabilidad de cortes de zanjas para tubería o pequeños terraplenes, laderas o cortes de taludes con altura mayor o igual 3 metros de altura deben ser analizados al menos mediante procedimiento de equilibrio límite con propuesta de mecanismo de falla de tipo global, referenciando el método usado y anexando la memoria del mismo, incluyendo las tablas, nomogramas o fórmula empleada. Si la altura supera los tres (3) metros de altura, el análisis debe ser más detallado con mecanismo de falla analizado por un método de equilibrio límite que incluya dovelas. se debe incluir memorias del modelo en la situación actual y la propuesta.

Si bien es cierto, la geología y la geomorfología no se consideran en los proyectos de pequeña escala, se deben hacer las respectivas verificaciones de información con el fin de que se garantice la estabilidad de las obras.

4.1.6. Sismología

Todo proyecto deberá incluir, al menos, un análisis y clasificación del perfil sísmico de los estratos del subsuelo de acuerdo con publicaciones generales existentes de la Asociación de Ingeniería Sísmica, usando como base, alternativamente, la metodología de la NSR vigente, similares o sus actualizaciones. Se deben incluir parámetros sísmicos de aceleración pico sísmica, coeficiente de importancia de estructuras y coeficientes de efectos locales de sitio, coeficiente de aceleración máxima del terreno con su respectivo coeficiente de amplificación, los coeficientes de aceleración sísmica seudoestáticos horizontal y vertical para análisis de estabilidad de laderas y taludes y cálculo y diagrama del espectro de diseño sísmico para fundaciones de estructuras en hormigón armado.

Se llevará a cabo, en caso de obras de especial magnitud e importancia. Para el estudio del riesgo sísmico conviene establecer un sitio equidistante de las alternativas o proyectos planteados, de tal manera que el estudio general resultante pueda ser aplicable comparativamente a todas las alternativas. El parámetro básico que debe aportarse en este estudio es la aceleración máxima probable en la roca, para utilizarlo en los análisis preliminares de las obras.

Se actualizará la información histórica existente y se realizará una evaluación y clasificación para confrontarla con los criterios internacionales para sismos.

Los criterios de diseño deben ser defensivos, teniendo en cuenta el mayor sismo (MS) que puede ocurrir durante la vida del proyecto. Con la información regional recopilada, se puede obtener la aceleración máxima probable.

Con los datos y características de los eventos sísmicos, la magnitud, la profundidad alcanzada en cada caso y la distancia del epicentro respecto a la zona en estudio, es posible definir el sismo de diseño para el proyecto.

4.1.7. Climatología y meteorología

El propósito de estos estudios es caracterizar debidamente las condiciones del clima del área de estudio que tengan incidencia en el planeamiento de su desarrollo agropecuario, contar con la información necesaria para preparar un balance hídrico dentro de las actividades del plan agropecuario y establecer las condiciones de precipitación extrema que inciden en la determinación de los módulos o coeficientes de drenaje y en el diseño de las obras. De particular importancia serán los análisis sobre precipitación, incluyendo la homogeneización y complementación de series, la precipitación media multianual, la precipitación decadal, la precipitación extrema y su variación territorial y las curvas de intensidad-duración-frecuencia.

Se desarrollarán los análisis descritos a continuación.

• Características climáticas de la zona de estudio

Los parámetros principales por evaluar serán precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, brillo solar, evaporación y otros que estén disponibles. Estos parámetros básicos se analizarán para periodos mensuales, siempre y cuando dichos parámetros no se utilicen para el cálculo del balance hídrico, en cuyo caso, al igual que para la precipitación, se analizarán para periodos decadales. Se prestará particular atención a la apropiada regionalización de los mismos, dependiendo del área de estudio, a fin de establecer una subdivisión en sectores con características climáticas equivalentes en lo que respecta al desarrollo agropecuario y a los requerimientos de riego y drenaje.

Dependiendo de la extensión del área de estudio y de la red de estaciones climáticas existentes, puede ser necesario efectuar el análisis dentro de un contexto más amplio, incluyendo estaciones ubicadas en regiones vecinas, y dar consideración a los posibles efectos de factores tales como accidentes orográficos, tendencias de circulación de las masas de aire y otros que resulten pertinentes. Se establecerá así, en la medida en que la información disponible lo permita, un modelo general de los patrones de comportamiento temporal y espacial de los parámetros climáticos, que constituya un marco que oriente su apropiada regionalización.

El análisis concluirá con series de los parámetros climáticos para el periodo base seleccionado, aplicables a cada uno de los sectores delimitados.

• Análisis de la información disponible sobre precipitación

A partir de la información básica recopilada, se realizará el análisis y homogenización de las series y su complementación por medio de correlaciones y de comparación entre estaciones sometidas al mismo régimen climático, para series anuales, mensuales y decadales.

- Precipitación decadal media multianual: Para la zona del proyecto y para las cuencas de las fuentes de agua en consideración, se obtendrá la precipitación total decadal media multianual y la precipitación decadal con probabilidad de excedencia del 75%, la cual será utilizada en el establecimiento de los balances hídricos y cálculo de mandas de agua para riego. A partir de las características físicas de los suelos, la topografía, la cobertura vegetal y la forma de la cuenca, se calculará el coeficiente de escorrentía y se determinará la precipitación efectiva total decadal para el área de estudio.

- Precipitación extrema y su variación territorial: se efectuará un análisis estadístico de la precipitación extrema para periodos de 1 a 15 días consecutivos, utilizando los registros de precipitación diaria, para determinar los coeficientes de drenaje aplicables al área de estudio. Asimismo, mediante el análisis de tormentas históricas registradas simultáneamente en varias estaciones, se derivarán factores de reducción en función del área cubierta por la precipitación puntual.

- Para cada una de las series de duraciones máximas para días consecutivos se deberá realizar el análisis de las lluvias diarias, utilizando la distribución de frecuencias que presente el mejor ajuste, con el fin de obtener los valores correspondientes para diferentes periodos de recurrencia, de acuerdo con el tipo de proyecto por desarrollar.

- Curvas de intensidad-duración-frecuencia: para efectos de la determinación de coeficientes de drenaje, es necesario establecer las intensidades máximas de precipitación para duraciones cortas.

Se prepararán curvas de intensidad-duración-frecuencia para las estaciones que disponen de registros pluviográficos. En la medida en que resulte conveniente, se establecerá una zonificación apropiada para la aplicación de diferentes curvas de intensidad-duración-frecuencia, apoyada por correlaciones con precipitación diaria extrema para utilizar la información de las estaciones pluviométricas. Para la obtención de los módulos de drenaje, se deberá considerar la simultaneidad de las precipitaciones en la zona de estudio.

4.1.8. Hidrología

Se realizarán los estudios hidrológicos requeridos para la evaluación de las posibles fuentes superficiales y subterráneas para el abastecimiento de agua y el establecimiento de los requerimientos de obras de protección contra inundaciones y de drenaje.

Se deberá solicitar a la autoridad ambiental competente un concepto sobre el caudal ecológico determinado para cada una de las fuentes de abastecimiento consideradas, el cual será tenido en cuenta en el cálculo del caudal disponible de las mencionadas fuentes hídricas.

Se deberá integrar al análisis de los drenajes naturales y de las fuentes de agua superficial, la incidencia de la variabilidad climática, en especial en los aspectos relacionados con los caudales mínimos, en los fenómenos de verano intenso y las amenazas de inundabilidad generadas por los fenómenos de lluvias intensas.

El estudio debe incluir la evaluación y proyección de las fuentes de contaminación hídrica, tanto en el proyecto como aguas arriba del mismo, su afectación social y económica, etc., y las opciones de mitigación. En particular, se deben considerar los siguientes aspectos:

• Consulta y análisis de estudios e información existente: Se consultarán y analizarán exhaustivamente los estudios e investigaciones que guardan relación con la hidrología regional y local.

• Concesiones: Se trata del inventario de concesiones de agua y de derechos establecidos para su aprovechamiento, aguas arriba y aguas abajo, del posible sitio de captación, que afecten la disponibilidad hídrica real para el proyecto. Adicionalmente, se debe solicitar a la autoridad ambiental competente una certificación sobre los usos y aprovechamientos de la fuente aguas arriba y aguas abajo del sitio de captación.

• Caudales decadales: La información de caudales recopilada se evaluará y correlacionará, utilizando los registros más recientes que se encuentren disponibles, a fin de obtener series decadales homogéneas apropiadas para los propósitos del estudio y que cubran un periodo mínimo de 10 años.

Para la obtención o complementación de las series decadales, se realizarán mediciones diarias directas de caudales en las respectivas fuentes, en sitios cercanos a los de captación, y se incorporarán estas mediciones a las series existentes a través de factores de ponderación de área y precipitación media multianual y de correlaciones caudal-caudal o lluvia-caudal a nivel mensual, realizando la debida calibración, para complementar los datos faltantes de las series.

En los casos de las corrientes para las que no se disponga de series de información hidrométrica, se utilizarán modelos lluvia-caudal calibrados con información hidrométrica directa. Las series de caudales así obtenidas servirán, junto con la serie de precipitación y el uso consuntivo, para el modelo de simulación del balance hídrico decadal sectorizado. De esta forma se evaluará la capacidad y confiabilidad de las diferentes fuentes para cubrir las demandas de riego.

Como resultado del análisis, se presentarán series de caudales a nivel decadal de valores medios multianuales y con probabilidad de excedencia del 75%, el cual se utilizará para determinar la disponibilidad hídrica de las fuentes de abastecimiento previstas para el proyecto.

• Caudales y niveles mínimos: En todas las corrientes de agua que se consideren como alternativas de abastecimiento para la zona del proyecto, se deberán estimar caudales y niveles mínimos decadales para periodos de retorno de 5, 10 y 25 años, consolidando los registros históricos y procesando estadísticamente el resultado, para considerar situaciones de simultaneidad.

Se utilizarán los registros obtenidos desde la etapa de reconocimiento del proyecto. En caso de no contar con esta información hidrométrica, se deberán efectuar aforos en el tercio final de la época seca para estimar el caudal base. La estimación deberá efectuarse para cada década del año y para el año. Se recomienda utilizar las series decadales de caudal y aplicar la distribución Gumbel de mínimos, u otra que pueda ser válida.

• Caudales máximos: En los sitios de captación de las fuentes de agua deberán determinarse los caudales máximos instantáneos para periodos de retorno de 5, 10, 25, 50 y 100 años. Para los ríos sujetos a protección contra inundaciones, deberán definirse además los hidrogramas correspondientes a las crecientes máximas para diferentes periodos de recurrencia, los cuales serán propagados a lo largo del cauce, con el fin de obtener los valores pico en los diferentes puntos de interés y su duración, teniendo en cuenta aportes de tributarios y flujo lateral, derivaciones, etc.

Se deberán obtener las correspondientes curvas de gasto (nivel-caudal) a partir de aforos directos en las secciones transversales de los diferentes puntos de control, de características hidráulicas conocidas. Si se consideran presas para embalses, en la etapa de prefactibilidad deberán efectuarse análisis definitivos de crecientes para el dimensionamiento de las obras de desviación de la corriente de agua por intervenir y del vertedero de excesos. Como resultado de los estudios de crecientes, deberán obtenerse hidrogramas de crecidas para diferentes probabilidades de ocurrencia, incluida la creciente máxima de diseño para el vertedero y para las obras de desviación durante la construcción.

• Niveles máximos: En caso de requerirse estudios de protección contra inundaciones en ríos o corrientes que afecten el área del proyecto, se deberán recopilar y procesar los datos de niveles registrados en dichos ríos y calcular los valores máximos para diferentes periodos de recurrencia.

• Modelos de tránsito de caudales: Los resultados de los análisis de caudales y niveles extremos se utilizarán en modelos del tránsito de caudales en los tramos pertinentes de los ríos y quebradas cercanos a las posibles bocatomas para el suministro de riego, y de otras corrientes en las cuales se

hayan identificado requerimientos de protección contra inundaciones. Lo anterior, con el objeto de establecer las características de los diques y obras de control requeridas, y para el prediseño de obras de captación, bocatomas y demás obras complementarias requeridas.

• Calidad de agua de fuentes superficiales y subterráneas: Los índices fundamentales son la conductividad eléctrica, la relación de adsorción del sodio y el carbonato de sodio residual. Se utilizarán las normas del U. S. Salinity Laboratory sobre clasificación de la calidad de aguas para riego, las cuales se presentan a continuación. Se efectuarán análisis fisicoquímicos y bacteriológicos, y sus resultados se consultarán con las normas sobre calidad de agua para uso agropecuario contenidas en el Decreto 1594 de 1984.

• Disponibilidad hídrica: En el análisis de la disponibilidad hídrica se debe utilizar el caudal con probabilidad de excedencia del 75%, descontando el caudal ecológico y las concesiones y demás usos reportados por la corporación o identificados por el consultor. Para el efecto, se debe presentar la serie de caudales analizados a nivel decadal.
Se debe verificar la disponibilidad de agua de las fuentes seleccionadas, teniendo en cuenta el concepto emitido por la autoridad ambiental competente, en relación con el caudal ecológico.

Los estudios hidrológicos deben incluir:

•Usos del agua y usuarios (aguas arriba y aguas abajo).
•Fuentes de contaminación hídrica aguas arriba y en el proyecto.
•Áreas susceptibles a inundaciones o déficit de aguas.
•Levantamientos de campo, aforos líquidos y sólidos

4.1.9. Sedimentología

Se recopilará y evaluará la información sedimentológica disponible en el IDEAM y otras entidades sobre las fuentes de agua consideradas para el proyecto, con el propósito de analizar el comportamiento sedimentológico de las obras de captación y los costos de mantenimiento del proyecto, así como de estimar el embalse muerto y la vida útil de los embalses, en caso de que se prevean para el proyecto.

En las secciones de las corrientes de agua aledañas a los sitios donde se ubicarían bocatomas, se realizarán aforos sólidos para analizar el régimen de las concentraciones o cargas de sedimentos en suspensión y la granulometría de las mismas, para el prediseño de las obras de captación y de los sedimentadores. En los casos en que se requiera una evaluación de los volúmenes y características de los arrastres de fondo, esta se basará en los análisis de la granulometría de las muestras de los materiales del lecho y en la aplicación de la ecuación de transporte que más se adapte al caso específico, complementada con el empleo del modelo hidrológico e hidráulico del tramo bajo estudio.

Cuando se trate de embalses, se deberán efectuar análisis y estimativos confiables del arrastre de sedimentos, de su origen y de las fuentes de producción de los mismos en la cuenca, y una evaluación de la carga de sólidos, mediante un programa de aforos. Deberá evaluarse su incidencia en la disposición de las obras, la dinámica de acumulación más probable y el efecto de su colmatación en la vida útil del embalse. También deberán llevarse a cabo los estudios y análisis detallados de estabilidad de laderas y la evaluación de los posibles problemas debidos a la construcción del proyecto. Se requiere incluir en el estudio la evaluación y proyección de las tasas de erosión y sedimentación en la cuenca aportante al proyecto, la afectación social o económica y las medidas de mitigación.

Los cambios en el régimen fluvial y los efectos de agradación y degradación del cauce inducidos por las obras deberán ser objeto de estudios de hidráulica fluvial; como resultado de lo anterior, se definirán las soluciones y el tipo de obras que sea necesario adoptar para el control, tanto de la

producción como del transporte de sedimentos en la cuenca y en el área del proyecto, todo lo cual deberá ser compatible con la operación y mantenimiento de las obras.

Con estas bases se evaluarán las posibles incidencias de los sedimentos en la definición de las alternativas que contemplen la utilización de embalses de regulación, así como sus implicaciones en el dimensionamiento de las obras correspondientes.

Se deberá complementar el estudio con la identificación de las zonas de mayor aporte de sedimentos y de programas de recuperación de la cuenca, enfocados al control en el aporte de sedimentos.

4.1.10. Freatimetría

Se recopilará, analizará y evaluará la información freatimétrica que se encuentre disponible. Se efectuará un inventario de aljibes y pozos existentes en la zona a fin de examinar las profundidades de los niveles freáticos y analizar el comportamiento general de las aguas subterráneas bajo las condiciones de riego que se propongan. Se evaluará la calidad de las aguas freáticas.

Se identificarán zonas en las que se registren niveles freáticos altos o en las que puedan presentarse ascensos inconvenientes de dichos niveles a causa del riego y donde, por lo tanto, es necesario contemplar sistemas de drenaje subsuperficial.

Para el análisis de la freatimetría de la zona se utilizará la información que se haya obtenido de los apiques y sondeos efectuados durante el estudio agrológico.

En caso de que no exista una red freatimétrica y si se llegare a justificar, se diseñará y construirá una de acuerdo con las condiciones de la zona y siguiendo la normatividad existente para tal fin, o de lo contrario se complementará la información existente sobre la variación de los niveles freáticos, tanto en el tiempo como en el espacio, con el fin de determinar las necesidades de drenaje y manejo de estos niveles.

4.1.11. Suministro de agua

Con base en el estudio hidrológico, la disponibilidad de agua, la clasificación de suelos para uso agrícola y las necesidades para consumo humano, se adelantará el análisis de alternativas de suministro, desde el punto de vista técnico, económico, social y ambiental, con el fin de precisar los recursos hídricos disponibles en la zona y determinar la forma de satisfacer las demandas de agua para riego. Es necesario evaluar el estado actual de los sistemas de aprovechamiento existentes y revisar los demás usos de agua sobre las fuentes escogidas.

Se iniciará preferencialmente con el aprovechamiento de fuentes superficiales sin regulación, y, si fuera insuficiente, se ampliará para considerar, en su orden, embalses de almacenamiento y trasvases y, en última instancia, acuíferos subterráneos.

Para esta evaluación se deberán tener en cuenta otros proyectos a corto y mediano plazo que consideren el aprovechamiento hídrico de estas fuentes, ya sea para acueducto, irrigación, generación eléctrica u otros usos.

Se presentará un informe técnico donde estén contenidos los análisis técnicos, económicos y ambientales de cada una de las alternativas de suministro estudiadas, y se indicará claramente la alternativa finalmente seleccionada.

4.1.12. Acuíferos subterráneos

En caso de que la alternativa seleccionada para el suministro de agua incluya acuíferos subterráneos como fuente parcial o total de agua. El alcance de este componente está enfocado a la identificación del potencial del acuífero y la estimación de la calidad y caracterización del agua subterránea con los acuíferos presentes en la zona, de manera que se pueda establecer una línea base que sirva como punto de referencia para el posterior construcción, uso y aprovechamiento del recurso en términos de calidad y cantidad.

Para el área de influencia del proyecto, se identificarán los acuíferos en los cuales profundizaran los estudios, hasta un nivel de detalle que permita pronósticos confiables sobre la factibilidad técnica y económica de la explotación de los acuíferos que aseguren los caudales requeridos para satisfacer las demandas previstas y sobre los costos de la dotación del agua, incluyendo inversiones, reposición de equipos y gastos por la operación y el mantenimiento de los mismos.

En las áreas seleccionadas se profundizaran los estudios hidrogeológicos apoyados con pruebas geofísicas principalmente sondeos eléctricos verticales, conforme a la existencia de acuíferos en el área y que serán intervenidos con las actividades y obras proyectadas, se debe presentar la siguiente información:

Inventario y georreferenciación de los puntos de agua subterránea que incluya pozos, aljibes y manantiales del área del proyecto, indicando uso, número de usuarios, determinando el nivel de la tabla de agua, unidad acuífera captada, caudales y tiempos de explotación.

Con base en el inventario de los puntos de agua subterránea, se seleccionaran de manera estratégica los puntos más apropiados para la realización teórica o futura de pruebas de bombeo, a fin que estas pruebas se realicen en etapas de diseño para poder determinar los coeficientes y/o parámetros que caracterizan las propiedades hidráulicas del acuífero, o sea, calcular el caudal específico o capacidad específica, estimar las características de abatimiento y recuperación y determinar las posibles interferencias, la transitividad y el coeficiente de almacenamiento. En factibilidad se podrá estimar dichos parámetros con base en el inventario realizado.

El estudio geoeléctrico del área donde se pretende hacer la exploración, el cual analizará información hidrogeológica, hidrológica, geológica, geofísica (prospección geofísica incluyendo la georreferenciación de los sondeos eléctricos verticales (SEV) u otros métodos geofísicos que se hayan realizado en el área, perfiles geoeléctricos y correlación de las unidades litológicas), georreferenciando la ubicación del posible pozo (s) a perforar.

Correlación de la interpretación Geofísica (mediciones geoeléctricas) con la información geológica y los perfiles de los pozos existentes en la zona.

Con los estimativos de los coeficientes y/o parámetros hidráulicos del acuífero, características climatológicas, hidrológicas, edáficas, etc., calcular el balance hídrico del acuífero y sus variaciones estacionales, analizando los componentes de reabastecimiento y de descarga.

Analizar y clasificar todas las unidades litológicas presentes, frente a su comportamiento hidrogeológico (Acuíferos, acuicludos, acuítardos y acuífugos) y determinar o estimar la dirección del flujo del agua subterránea, posibles conexiones hidráulicas entre acuíferos y cuerpos de agua superficiales y zonas de recarga y descarga naturales de los acuíferos.

Con base en lo anterior, se estimará el potencial extractivo del acuífero, el caudal probable de extracción, el régimen propuesto de explotación, profundidad recomendada de perforación, su

localización y diseño preliminar del pozo (profundidad, diámetro, ubicación tentativa de filtros y tubería ciega).

Cronograma de obras y presupuesto estimado coherente con el método y tipo de perforación, que incluya gastos por la operación, reposición de equipos y el mantenimiento de los mismos.

De acuerdo con la caracterización hidrogeológica del área, se debe realizar el análisis de los posibles conflictos por la disponibilidad y usos del recurso, con el cual se determinará la capacidad o viabilidad de satisfacer la Demanda de Agua conforme con el Plan de Desarrollo Agropecuario del proyecto.

Presentar un mapa hidrogeológico preferiblemente con escala 1:25.000 o mayor, localizando puntos de agua, tipo de acuífero, dirección de flujo del agua subterránea y zonas de recarga y descarga. El mapa puede corresponder a una fuente documental primaria y es deseable que incluya perfiles y bloque-diagrama del modelo hidrogeológico del sitio.

Para la caracterización físico - química y bacteriológica, se seleccionara del inventario de los puntos de agua subterránea, puntos representativos para realizar una caracterización y comparación con los límites de referencia de normas nacionales o internacionales (indicadores ambientales) del agua subterránea, conforme a los siguientes parámetros:

• Caracterización física: Temperatura, sólidos totales, sólidos en solución, conductividad eléctrica, pH, turbidez.
• Caracterización Química: Oxígeno disuelto, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitritos, nitratos, nitrógeno, amoniacal, hierro, calcio, magnesio, sodio, fosfatos, potasio, arsénico, alcalinidad y acidez.
• Caracterización Bacteriológica: Coliformes totales y fecales y huevos de helmintos.

En caso que en el área del proyecto o acuífero a intervenir, no existan pozos cercanos o en la misma unidad hidrogeológica de la cual se pretende aprovechar, se realizará un plan complementario o programa de investigaciones geofísicas complementarias y un plan para desarrollar una perforación de pozo de investigación (o de prueba), se estimará su costo y viabilidad de ejecución dirigida a la etapa de Diseño detallado.

4.1.13. Estudios sociales y organizacionales

El estudio social lo constituyen las siguientes variables y conceptos, los cuales se deben presentar, describir y analizar en el área de influencia (es decir, del municipio) y el área del proyecto, para construir el diagnóstico social y el nivel de organización que permita conocer la población beneficiaria del proyecto en cuanto a sus necesidades, posibilidades y participación.

- Demografía

  - Presentar históricamente el proceso de poblamiento, migración, las relaciones sociales y culturales (relaciones de producción, género, roles y estructura de la familia, entre otros).

  - Población total distribuida según las unidades territoriales que forman parte del área de influencia directa del proyecto.

  - Presentar la distribución de la población por rangos de edad y sexo, los niveles de escolaridad de la población económicamente activa, y hacer el correspondiente análisis sobre los efectos en el proyecto.

- Caracterizar y analizar la población del área del proyecto en relación con su condición étnica, social y económica.

- Presentar y analizar la información actualizada relativa a los índices de desarrollo humano y de necesidades básicas insatisfechas, densidad de la población, desempleo real local, valor anual del autoconsumo (humano, para alimentación animal y como semilla para la siguiente siembra), valor de los retiros básicos o canasta familiar en efectivo, venta de mano de obra familiar (trabajo asalariado), uso de mano de obra familiar (no asalariada) en el desarrollo de las actividades productivas, valor del patrimonio familiar y valor anual de otros ingresos familiares.

- Caracterizar la población beneficiaria del proyecto que está en condiciones de vulnerabilidad social.

Para el caso de las comunidades étnicas, se realiza una caracterización del sistema cultural y aplicación de la normatividad vigente para estos casos.

Dos aspectos de suma importancia que deberán ser considerados en el momento de realizar la investigación de la muestra social son:

- Las aspiraciones de la población con relación al futuro y lo que constituye las principales deficiencias y causas de su situación socioeconómica actual de los posibles beneficiarios.

- Análisis de la disposición a pagar: los usuarios deberán reembolsar las inversiones realizadas, así como costear la AOM y la reposición de equipos. Es indispensable que los futuros usuarios tengan plena conciencia sobre las implicaciones de su adhesión al proyecto en términos económicos y financieros.

- Servicios, transporte y vías en las unidades territoriales

- Identificar y analizar la calidad, cobertura, funcionamiento e infraestructura de los servicios que permitan establecer un diagnóstico de la situación actual para identificar, presentar y analizar servicios a la vivienda con relación a los sistemas de alcantarillado, acueducto, energía, manejo de residuos, sistemas de comunicación o tecnologías de la información, entre otros.

- Asimismo, identificar, presentar y analizar los servicios de salud, educación, los programas de vivienda, el estado de las mismas y la recreación.

- Adicionalmente, identificar, presentar y analizar los diferentes medios del transporte y vías que pueden o no fortalecer el desarrollo del proyecto de adecuación de tierras.

- Organización social

- Realizar un análisis etnográfico: identificar la organización social de los beneficiarios y describir las relaciones y prácticas tradicionales para el caso de comunidades indígenas, raizales y negras, de acuerdo con la normatividad vigente para esta población.

- Para otras comunidades distintas a las anteriores, identificar y describir las organizaciones sociales, productivas, espacios de participación y liderazgo que pueden influir en el desarrollo del proyecto de adecuación de tierras.

- Identificar el rol y funciones de la mujer en la producción y en el núcleo o unidad familiar e influencia en la toma de decisiones en la comunidad. Caracterizar la familia en cuanto a su tipología y estructura.

- Sistema político institucional

  - Identificar y analizar la relación de las instituciones públicas y privadas con el área del proyecto, vinculando programas y proyectos de las mismas para el desarrollo del proyecto de adecuación de tierras.

  - Identificar organizaciones comunitarias y actividades que realizan, espacios de participación y líderes que influyen en el desarrollo del proyecto.

- Asentamientos arqueológicos

Con base en la información recopilada se debe determinar si existen hallazgos arqueológicos, en este caso se debe comenzar a aplicar y cumplir los procedimientos y normatividad exigida para estos casos.

- Ordenamiento social de la propiedad

Se realiza una caracterización de la situación legal de los predios y/o la relación que los posibles beneficiarios tienen con estos. Esta información es importante debido que sirve como insumo para las distintas disciplinas y áreas de estudio del proyecto de adecuación de tierras y legalización de las tierras, según los derechos de propiedad.

4.1.14. Potencial social y organizativo de los beneficiarios

Con base en el estudio social, se requiere presentar la situación actual de los beneficiarios del proyecto de adecuación de tierras, con el fin de establecer el potencial social y organizativo de los posibles beneficiarios a través del análisis de los diferentes componentes:

- Identificar las condiciones económicas para determinar las principales fortalezas que les permitan a los beneficiarios del proyecto de ADT mejorar sus condiciones económicas, en relación con el origen de los ingresos, disponibilidad de mano de obra, rentabilidad de los cultivos e interés en el futuro de pagar el proyecto de adecuación de tierras.

- Identificar la situación técnica para realizar actividades que permitan a los usuarios aplicar nuevas tecnologías en la producción bajo riego.

- Identificar las posibilidades asociativas, participativas y organizativas para trabajar en forma comunitaria y responsable a partir de las fortalezas y debilidades de los beneficiarios del proyecto de adecuación de tierras.

- Identificar las condiciones administrativas a través de la forma como planifican, diversifican y elaboran presupuestos los beneficiarios del distrito.

4.1.15. Información catastral

Con base en las planchas, listados y fichas catastrales disponibles en las correspondientes oficinas departamentales o municipales de catastro o los levantamientos topográficos en los proyectos de pequeña escala, se obtendrá o actualizará la información sobre tamaños, formas y linderos de las propiedades dentro del área del proyecto, la cual se trasladará a planos dibujados a la misma escala utilizada para realizar los prediseños.

Se deberá entregar la siguiente información:

- Ubicación espacial de los predios (se puede aportar la información de los datos abiertos del servicio nacional catastral del IGAC), para su identificación.
- Nombre del beneficiario
- Cédula de ciudadanía
- Nombre del predio
- Tipo de tenencia de la propiedad
- Folio de matrícula inmobiliaria
- Cédula o código catastral
- Área del predio
- Área catastral
- Área a irrigar

Esta información, en particular, servirá para que en las alternativas del plan de ingeniería que se propongan se facilite tanto la localización de los canales, ductos y estructuras, para evitar el fraccionamiento innecesario de predios, como la definición de las zonas de los mismos que deberán ser adquiridas para la construcción, operación y mantenimiento de las obras. Igualmente, es un insumo básico para los prediseños prediales y la lista general de usuarios.

4.1.16. Situación agropecuaria actual

Se adelantará el análisis de la situación y características de la producción agropecuaria en el área del proyecto, tanto en los grupos de productores, según el tamaño de sus predios, como del conjunto de los mismos.

Se profundizará el análisis de las actitudes de los beneficiarios de los predios por beneficiar hacia la explotación de los mismos y las restricciones de todo tipo, que existen para lograr un incremento en la producción, en la productividad y en los ingresos netos de productores, con el propósito de conocer la situación actual agropecuaria para que sirva de base para definir la condición sin proyecto, con el fin de contar con los antecedentes necesarios para el establecimiento del plan agropecuario.

La situación actual agrícola y pecuaria se refiere a las zonas que conforman el área de estudio (área por beneficiar); esta debe reflejar y cuantificar la realidad agropecuaria sin proyecto, por lo que no puede limitarse a presentar las cifras del último año o semestre calendario, sino que debe valorar lo que usualmente sucede y es representativo de la zona.

Lo anterior implica que las áreas, los usos, las prácticas culturales, los costos de producción, los rendimientos, los precios, etc., no pueden ser coyunturales, es decir, no pueden reflejar situaciones excepcionales que pueden darse por primera vez o pueden no repetirse, por lo que debe analizarse la gama de resultados que realmente muestren el comportamiento de la producción agropecuaria, sin la incidencia del proyecto de adecuación de tierras.

Se analizarán los aspectos expuestos a continuación:

- Uso actual del suelo rural

Se deberá presentar, para los dos últimos semestres anteriores a la realización del estudio (último año agrícola), el detalle del área ocupada por las diferentes explotaciones agrícolas y pecuarias, por la

infraestructura productiva, los bosques, las zonas de vivienda, las zonas recreacionales y deportivas, las áreas no productivas, etc.

A partir de la situación actual y las tendencias del desarrollo de la actividad agropecuaria en la zona de estudio, se debe identificar la situación sin proyecto, cubriendo los siguientes aspectos:

- Área anual sembrada (ocupada) y cosechada en las distintas actividades agropecuarias (cultivos y explotaciones pecuarias).
- Análisis del uso actual de la tierra y los sistemas y tecnologías aplicadas en la explotación agropecuaria, para identificar los problemas técnicos, económicos y sociales que afectan la producción y la productividad.
- Fechas de siembra y de cosecha de los cultivos, rotaciones.

- Características de los cultivos

- Descripción de cultivos (permanentes, semipermanentes, transitorios, semestrales, y pastos) predominantes en el área del proyecto (área por beneficiar) y en su zona de influencia, sistemas de producción, variedades y ciclos productivos.
- Patrones típicos tecnológicos y de costos, indicando mano de obra (asalariada y no asalariada), maquinaria (propia y alquilada), insumos (propios y comprados), intereses, asistencia técnica, administración y otros, rendimientos (t/ha) y precios ($/t), según calidades de los productos, a nivel de finca o del productor, e ingresos netos ($/ha/ cosecha o por ha/año).
- Volumen anual de la producción en toneladas por año por producto y valor anual de la producción, por producto y total para el proyecto.
- Volumen y valor anual de la producción para autoconsumo (humano, animal y para semilla).

- Características de la producción pecuaria

- Pastos: tipos, características principales, sistema de pastoreo, control de malezas, manejo aplicado a forrajes. Superficie (ha) en pastos naturales, mejorados y de corte. Principales especies de gramíneas y leguminosas, porcentaje de la superficie total.
- Tipos de manejo de pastos, sistemas de pastoreo, periodos de descanso, periodos de recuperación (rotaciones), producción de forrajes (t/ha/año).
- Descripción de los tipos de explotación pecuaria: cría-levante, leche, doble propósito, ceba, combinaciones.
- Cuantificación de la población ganadera: definición del hato patrón, clasificación según categorías, capacidad de carga actual, en cabezas/ha o UGG/ha.
- Sistema de explotación pecuaria: tecnología aplicada en cuanto a manejo, alimentación, programas sanitarios, razas existentes y sus cruces, instalaciones, equipos y maquinaria. Patrones tecnológicos y de costos de producción por ha/año, indicando mano de obra (asalariada y no asalariada), maquinaria (propia y alquilada), insumos (propios y comprados), intereses o costos del capital, valor de arriendo ($/ha/cosecha) o por año asistencia técnica, administración y otros, rendimientos (t/ha/cosecha o t/ha/año) y precios ($/t), según calidades de los productos, a nivel de finca o del productor, e ingresos ($/ha/cosecha o $/ ha/año), según el tipo de explotación.
- Rendimientos (cuantificación de coeficientes técnicos): porcentaje de maternidad-mortalidad, periodo de lactancia en días, intervalo entre partos (días), periodo de ceba (días), periodo de levante (días), producción de leche en (l/ha/año), producción de carne (kg en pie/ha/año).
- Patrones de costos de instalación de pastos de corte y de praderas ($/ha o $/año). Patrones de mantenimiento de pastos de corte de praderas y de instalaciones ganaderas.
- Cuantificar el volumen y el valor de la producción pecuaria anual del área a beneficiar. Es importante resaltar que se debe hacer el análisis para cada uno de los productos resultantes de las explotaciones pecuarias. En el caso de ganado doble propósito (bovino, caprino, bufalino, etc.), se

deben tener en cuenta la carne y la leche por separado y a cada uno hacer el respectivo análisis y lo mismo cuando son explotaciones avícolas donde se obtiene carne y huevos, y así para cada una de las explotaciones que se propongan.

- Asistencia técnica y otros servicios de apoyo a la producción

  - Programas existentes de investigación, validación, transferencia de tecnología y asistencia técnica.
  - Costos de la asistencia técnica.
  - Crédito.
  - Programas de crédito, disponibilidad y costo.
  - Maquinaria agrícola con sus características, estado, descripción e inventario.

- Valoración y jerarquización de los limitantes a la producción

Crédito para inversión y para capital de trabajo, adecuación de tierras, inseguridad y orden público, capacidad financiera de los beneficiarios potenciales, capacidad empresarial, infraestructura vial (disponibilidad y estado de las vías), mercados, canales de comercialización, infraestructura para la comercialización, disponibilidad y costos del transporte.

4.1.17. Diagnóstico de la situación actual de Mercado

Se requiere verificar que la producción agrícola o pecuaria propuesta será coherente con la política nacional de competitividad y con los planes de desarrollo vigentes, para lo cual se deberá hacer el análisis de la política agropecuaria actual, municipal, departamental, nacional e internacional, si es el caso.

Para los productos agropecuarios que se obtienen en la condición actual, en el área por regar, se detallarán los canales y circuitos de comercialización, los agentes principales para realizarla, los compradores, los precios y su estacionalidad (épocas de venta), la forma de pago, el uso y el destino final de la producción, los márgenes de comercialización en los diferentes eslabones de la cadena y su impacto en los mercados terminales. Este análisis se deberá concretar en un diagnóstico de la situación actual del mercado y la comercialización del área del proyecto, teniendo en cuenta, entre otros, los siguientes aspectos:

- Oferta local de la producción, indicando las cantidades realmente ofrecidas, en los sitios donde también se vende la producción obtenida en el área por beneficiar.
- Demanda de la producción actual, indicando sus compradores, entre ellos los intermediarios, mayoristas, minoristas y consumidores.
- Canales de comercialización existentes para la obtención de los insumos y para la venta de la producción actual.
- Precios de los productos vendidos por los usuarios potenciales del proyecto, y su estacionalidad, indicando las épocas de mayores y menores precios, las épocas de cosecha de los productos obtenidos en el área por regar o beneficiar y las épocas de mayor y menor oferta y su incidencia en los precios.
- Características de las organizaciones, con presencia en la zona del proyecto, para la comercialización de la producción.
- Determinar y caracterizar la logística disponible a nivel local, para la comercialización (manejo de poscosecha y agroindustria), correspondiente a infraestructura, transporte y servicios de apoyo, indicando el estado en que se encuentra.
- Organizaciones para la comercialización de insumos y productos existentes y proyectados, y su nivel de desarrollo.

- Iniciar, desde esta subetapa, gestiones que conduzcan a suscribir acuerdos de comercialización.

Se requiere realizar un análisis de la competitividad de la proyección de la producción actual (esperada en la situación actual) frente a la importación de los mismos productos o de productos equivalentes, teniendo en cuenta la globalización de la economía y los mercados bilaterales y multilaterales, incluyendo la suscripción de tratados de libre comercio (TLC) con los Estados Unidos y otros países. Los estudios de mercadeo deberán analizar la oferta y las demandas locales, regionales, nacionales e internacionales, según se requiera en cada caso, y definir las posibilidades reales de vender la producción incremental potencial por obtener con el riego, a precios que sean atractivos para los productores y para los consumidores.

4.1.18. Situación ambiental y localización del proyecto en el contexto regional

Para el efecto, se debe realizar un análisis de la situación ambiental del proyecto, se deberán representar los ecosistemas de importancia social y las áreas de manejo especial o protegidas y de reserva forestal. En este sentido, se debe analizar si existen en el área de influencia del proyecto las siguientes zonas:

- Áreas de manejo especial: proyectos de manejo integrado y áreas de recreación, cuencas hidrográficas en ordenación, proyectos de conservación de suelos y sistemas de parques nacionales.
- Áreas protegidas: territorios faunísticos, áreas protegidas por entidades territoriales, reservas de la sociedad civil, reservas forestales o cualquier otra clasificación existente para el área.

4.1.19. Situación actual de ingeniería

Se deberá hacer un inventario detallado de las obras existentes en la zona del proyecto, en especial las relacionadas con riego, drenaje, protección contra inundaciones, viales y de infraestructura agrícola y agropecuaria que pueda ser relacionada o incluida en el proyecto de adecuación de tierras y las obras identificadas como parte del proyecto y que sean prediseñadas en esta subetapa del proceso.

El inventario debe realizarse mediante la recopilación de información suministrada por los posibles beneficiarios del proyecto, las inspecciones de campo y la información obtenida de estudios existentes.

Para la conformación del inventario se debe recopilar información detallada de la localización, el tipo de obra, estado actual, las condiciones de funcionamiento, la capacidad de funcionamiento, los materiales y la posible utilización o no en el proyecto en desarrollo.

En caso de que algunas de las obras identificadas e inventariadas puedan ser integradas al plan de ingeniería del proyecto, estas deberán ser evaluadas en forma detallada, para lo cual se realizará una evaluación técnica hidráulica, estructural, geotécnica y de funcionalidad, verificando su funcionamiento dentro del plan de ingeniería y su vida útil en relación con el periodo de diseño de las obras del proyecto.

Adicionalmente, se debe realizar un análisis de la infraestructura vial y eléctrica de comunicaciones, servicios públicos, establecimientos de salud, educación y demás obras relacionadas con la infraestructura y adecuación de la zona de interés del proyecto, considerando aquellas que puedan ser de interés para labores adicionales, como almacenaje, ensilaje, administración, operación y mantenimiento.

El catastro de obras existentes debe incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Sistemas de riego

  - Caracterización de la fuente de agua (caudales, calidad del agua, estacionalidad).
  - Caracterización del sistema: caudales de funcionamiento del sistema, módulos de riego, eficiencias, cobertura, modo de operación desde la captación hasta la aplicación del riego a los cultivos.
  - Delimitación del área de riego: delimitación y localización del área de cobertura del servicio.
  - Caracterización de las obras: identificación de las obras existentes, dimensiones, características técnicas y evaluación del estado actual y de funcionamiento. Esta caracterización se debe realizar para cada uno de los sistemas que se encuentren, incluyendo riego, drenaje y protección contra inundaciones, con las características técnicas, eléctricas y mecánicas de los equipos pertenecientes al sistema.
  - AOM existente: identificación de la organización y estructura de AOM que se tiene para el sistema, estructura tarifaria, tipo de operación, relación de la organización con las entidades del Estado y manejo de subsidios e incentivos, si es el caso.

- Infraestructura de vías y servicios del área del proyecto

Caracterización de las vías: se deberán identificar, localizar y caracterizar, de acuerdo con su jerarquía, la malla vial de la zona del proyecto, incluidas las vías de acceso a la malla vial nacional y las que sean necesarias para la conexión del proyecto con las principales y que se requieran para la entrada y salida de productos por comercializar como resultado del proyecto en estudio, para ello se deberá realizar un análisis de las condiciones de la vía.

- Infraestructura de servicios públicos

Se deberá realizar una identificación y localización de las redes e instalaciones de servicios públicos; asimismo, se deberá delimitar la cobertura, calidad del servicio y su incidencia en el desarrollo de la zona del proyecto. En caso de requerirse la conexión de las obras del proyecto a las redes de servicios públicos, como por ejemplo las redes eléctricas, se deberán analizar las capacidades de estas redes y la disponibilidad de energía para los requerimientos del proyecto o sus necesidades de ampliación y complementación.

4.2. Diagnóstico

Con base en los estudios básicos se consolida un diagnóstico integral que sintetiza y concluye los diferentes aspectos de la situación del proyecto, considerando las características físicas, climáticas, sociales, económicas, técnicas y ambientales más sobresalientes de la zona por beneficiar y de su área de influencia. Se identificarán las principales características, económicas y sociales, técnicas, ambientales, de infraestructura, agroeconómicas, tecnológicas y de comercialización que resultan en la situación actual y que adicionalmente, limitan el buen desempeño de la producción agropecuaria.

Los aspectos más importantes por revisar serán los relacionados con el desarrollo humano local y regional que específicamente tengan efectos sobre la producción agropecuaria. Se analizará la situación actual del mercado y de la comercialización de la producción, las restricciones que encuentran los productores para modificar la explotación de sus predios, sus actitudes hacia la materialización del proyecto y la intensificación de las actividades agropecuarias con la utilización de las obras del distrito. Igualmente, se analizará la situación actual de los productores como futuros usuarios del riego y drenaje, caracterizando con detalle su potencialidad social y definiendo un claro perfil organizativo, con base en los elementos enunciados anteriormente, determinando las necesidades de capacitación y de servicios complementarios que requieren los usuarios.

El diagnóstico integral servirá de base para determinar la condición sin proyecto que se utilizará en la evaluación, con el objeto de elaborar recomendaciones relacionadas con aspectos técnicos y de financiamiento de la infraestructura sobre las directrices y criterios de intervención para promover la producción agropecuaria intensiva, el desarrollo social y económico sostenible, así como la definición de las estrategias de participación, los servicios complementarios requeridos y la gestión para la articulación, que garantice un desarrollo social y empresarial que asegure la sostenibilidad ambiental y del proyecto.

El diagnóstico integral deberá resumir la situación social, organizacional, técnica, económica y ambiental los factores que inherentes a la situación del área del proyecto y de los posibles beneficiarios. Deberá presentar recomendaciones para los diseños y para las siguientes etapas de inversión y de administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto AOMMI.

4.3. Planeación

Con base en los estudios básicos y diagnóstico se planifica el proyecto, esta planificación incluye el estudio de mercado, el plan agropecuario, determinación de las demandas de agua, plan de organización de los usuarios y plan de organización del proyecto.

4.3.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado tendrá como objetivo establecer los productos agrícolas y pecuarios factibles de ser generados con el proyecto, dadas las condiciones agroclimáticas en la zona del proyecto, las características de la oferta y de la demanda a nivel local, regional, nacional y aun internacional, si a ello hay lugar, así como los precios al productor y las condiciones de su comercialización.

En el análisis de oferta y demanda se deberán tener en cuenta las metas de producción y las proyecciones del mercado establecidas en los planes de desarrollo municipal, departamental y nacional, así como las desarrolladas por los gremios de la producción.

Se requiere definir los canales de comercialización de la producción propuesta, así como el canal más adecuado para la comercialización eficiente de la producción del distrito; además, formular una estrategia para la comercialización, indicando las entidades u organizaciones que proveerán la infraestructura y el transporte requeridos; realizar gestiones con comercializadores y compradores potenciales, para promover la firma de preacuerdos de comercialización, indicando como mínimo los volúmenes de producción requeridos, las características exigidas de los productos, el lugar de entrega de los productos, los precios de venta y las condiciones de logística de los productos.

Los resultados de los estudios de mercado y comercialización deberán orientar el plan agropecuario en la subetapa de factibilidad y ser un apoyo permanente en las decisiones de producción durante la operación del proyecto.

El estudio de mercado se debe realizar en dos fases, a saber:

- A partir del uso actual y potencial del suelo en el área del proyecto, es necesario actualizar el análisis y la identificación de los productos que realmente podrían tener mercado a precios que sean rentables para los productores y atractivos para los consumidores. Como resultado de esta

fase, se debe tener una lista de productos, variedades, cantidades máximas para ofrecer, fechas para ofertar, precios de venta y forma de pago, con los cuales se elaborará el plan agropecuario.
- Con base en las áreas propuestas para sembrar con el distrito, según el plan agropecuario, se deberá demostrar que los volúmenes de producción esperados para las variedades propuestas tendrán una demanda efectiva.

Como resultado de esta fase, se deberán indicar los sitios y las épocas de venta, con sus respectivos volúmenes, variedades, calidades precios y forma de pago, forma de presentación, disponibilidad, costos de transporte, etc., que hagan rentable la producción para los beneficiarios del distrito.

Los estudios de mercado deberán incluir las actividades que se enumeran a continuación.

4.3.1.1. Recopilación de información

Mediante investigación bibliográfica y consultas a entidades, organizaciones, agremiaciones o personas representativas de los procesos de producción, comercialización y consumo de productos agropecuarios, incluyendo la agroindustria, se deberá establecer y catalogar información sobre los siguientes aspectos, entre otros:

- Desarrollo y evolución que han tenido los volúmenes de producción y el consumo de los bienes agropecuarios generados actualmente en el área por beneficiar y de los que posteriormente pueden producirse con el proyecto.
- Evolución histórica, variaciones estacionales y situación actual de los precios de los productos agropecuarios, en sus diferentes calidades y variedades, en los distintos mercados para estos productos, a nivel productor, intermediario veredal, centro de acopio, plazas y ferias, supermercados principales, agroindustria, exportadores, etc., para un periodo mínimo de 5 años.
- Características de los posibles mercados, minimizando el riesgo inherente a los precios de la producción agropecuaria.
- Sistemas de venta y pago de los productos y márgenes de comercialización en los principales canales y eslabones de las cadenas para su comercialización.
- Políticas sobre el desarrollo del sector agropecuario y posibilidades de importación y exportación de productos agropecuarios dentro del marco de mercados regionales, nacionales e internacionales; es importante contemplar la posibilidad de hacer un proceso de transformación y explorar las posibilidades de agroindustria.
- Políticas sobre el desarrollo del sector agropecuario y posibilidades de importación, producción y comercialización local, regional y nacional de insumos agropecuarios.
- Influencia y capacidad de negociación personal y de las asociaciones gremiales en los mercados.
- Servicios complementarios y formación en habilidades de negociación.

4.3.1.2. Análisis de la producción

Se deberán analizar, dentro de esta actividad, las características y el comportamiento de la oferta local, regional y nacional del tipo de productos agropecuarios actualmente generados en el área del proyecto (área por beneficiar), así como de los productos que potencialmente podrían obtenerse con la implementación del proyecto, para un periodo mínimo de cinco (5) años, dependiendo de la información disponible.

La información recopilada deberá ser analizada y procesada para determinar las magnitudes, las tendencias y las estacionalidades previsibles de los volúmenes de la oferta para cada una de las principales variedades y calidades de productos agropecuarios por obtener, la incidencia que pueda tener en la oferta futura local, regional o nacional y el volumen de producción esperado con el proyecto.

4.3.1.3. Análisis del consumo o de la demanda

Esta actividad tendrá como propósito establecer las características de la demanda para las diferentes variedades y calidades específicas de los productos generados actualmente en la zona del proyecto, y de los que potencialmente pueden generarse en el distrito. Se deberán establecer las cantidades, variedades y calidades que para cada sitio o mercado específico (para cada comprador) se demandan actualmente y su proyección hacia el futuro, teniendo en cuenta las preferencias de los eventuales consumidores por variedades y calidades específicas de los productos, la sustitución de unos productos por otros, o la oportunidad o estacionalidad de su demanda, para un periodo mínimo de cinco (5) años, dependiendo de la información disponible.

En cuanto a este ítem, deberán estudiarse en detalle otros aspectos que puedan incidir en el incremento o la disminución del consumo de los productos, tales como la sustitución de importaciones o las perspectivas de exportación.

4.3.1.4. Análisis de los precios

Se deberá realizar un estudio de la evolución histórica de los precios de los productos agropecuarios actuales y potenciales, identificando y analizando los posibles ciclos y estacionalidades de los precios en valores corrientes y reales, según variedades y calidades, tanto al productor como a otros integrantes de la cadena de comercialización (mayoristas, intermediarios, agroindustria, exportadores). Lo anterior se lleva a cabo considerando los precios internacionales, si estos últimos tienen lugar, por considerarse que el producto puede contar con un mercado externo para un periodo mínimo de cinco (5) años, dependiendo de la información disponible.

Se deberá identificar el comportamiento de las variables que intervienen en el precio y rigen el mercado, así como la influencia que las políticas gubernamentales puedan tener sobre la importación de productos similares o sustitutos.

Los precios agropecuarios deben estar valorados para situaciones normales de la economía, evitando situaciones de inflexión de los ciclos económicos. Los precios asignados a cada producto se establecerán en una fecha común acordada de tal manera que los resultados de los análisis sean comparables.

4.3.1.5. Análisis de la comercialización

Se requiere identificar la región dentro de la cual se adelanta actualmente la comercialización de la producción de los insumos agropecuarios y los mercados que se atenderán con la producción del distrito, según los productos potencialmente generados por el proyecto. Dentro de estas zonas, se deberá investigar sobre los canales de comercialización, los intermediarios, los márgenes de comercialización, la localización y capacidad de los centros de acopio y distribución de los productos, las agroindustrias y la infraestructura de transporte de carga general y especializada; además, se requiere identificar las limitaciones actuales en la comercialización de productos e insumos agropecuarios y proponer soluciones a estas limitaciones para lograr la comercialización de la producción esperada con el proyecto.

Entre otras, se requiere identificar y proponer soluciones específicas a las limitantes de capacidad de almacenamiento, secado, refrigeración, procesamiento, clasificación y empaque (centrales de beneficio), agroindustria y transporte. El consultor deberá analizar, sustentar y proponer actividades de

selección, clasificación y empaque de los productos del proyecto y los requerimientos de inversión para apoyo a la comercialización y a la agroindustria.

4.3.1.6. Recomendaciones sobre el mercadeo

Con base en el resultado de los análisis anteriormente descritos, se deberán recomendar las cantidades, variedades, características de los productos, su presentación (calidad, precios, empaque, selección y clasificación, etc.), los compradores y su ubicación y la frecuencia de compra (épocas o periodicidad).

Como resultado de esta actividad, se deberá presentar un informe sobre los estudios realizados que incluyan la información considerada, los análisis efectuados, su sustento, los resultados obtenidos y las recomendaciones pertinentes.

Además de lo correspondiente a la producción que se destinará al mercado, se debe establecer también si la producción estará orientada a contribuir con la seguridad alimentaria.

4.3.2. Plan agropecuario

Con base en la evaluación de los recursos físicos y humanos tales como clima, suelos, adaptabilidad de los cultivos, variedades, experiencia de los agricultores, servicios de apoyo a la producción, rotaciones, rendimientos, créditos, insumos, recomendaciones del estudio mercadeo y comercialización, mano de obra disponible, agroindustria, maquinaria, rentabilidad y beneficios para los agricultores, entre otros aspectos, se estudiarán las alternativas de desarrollo agrícola y pecuario de cuya evaluación se obtendrá un plan de explotación tecnificada, con una realización factible a mediano plazo y que modifique los factores que están limitando el desarrollo agropecuario actual de la zona.

El plan deberá buscar el incremento de la producción, la productividad y la eficiente utilización de la tierra y el agua para riego, contemplando la posible diversificación de cultivos y deberá estar respaldado por componentes de apoyo que aseguren su viabilidad, sostenibilidad y aplicación. Por lo tanto, el plan deberá estar sustentado en los resultados y recomendaciones de estudios sobre mercadeo, comercialización y ambientales, y previendo el establecimiento de servicios de apoyo a la producción agropecuaria, tales como acceso a crédito adecuado y oportuno, maquinaria agrícola, provisión de semillas e insumos, acompañamiento integral, procesos de capacitación en organización e innovación tecnológica.

Antes de adoptar un plan agropecuario para el distrito, este será consultado con los representantes de los productores, a fin de asegurar que dicho plan refleje la voluntad agregada de los beneficiarios de las tierras que se beneficiarán y los aportes técnicos del especialista que formula dicho plan, tomando en cuenta las restricciones a la producción y a la comercialización (que no serán directamente resueltas por el distrito), el perfil empresarial de los beneficiarios (su actitud hacia el cambio), el riesgo y el potencial de mejoramiento en la explotación de la tierra, resultante de las obras de adecuación y sus componentes de apoyo a la producción.

El plan agropecuario, será empleado en la evaluación económica y financiera del proyecto, la cual define la viabilidad del proyecto y por tanto la recomendación o no de pasar a la siguiente subetapa de diseños detallados.

Se realizará un análisis y selección de la mejor alternativa del plan agropecuario con base en los estudios básicos, diagnóstico y estudio de mercado.

El plan agropecuario debe considerar los aspectos expuestos a continuación:

4.3.2.1. Componentes de apoyo

Tomando en cuenta las actitudes y preferencias de los beneficiarios de los predios y los aportes del especialista que lo formula, el plan agropecuario deberá buscar el incremento de la producción y la productividad, la sostenibilidad económica y ambiental de las explotaciones, el mejoramiento de los ingresos de los productores y de la utilización de la tierra y la optimización del uso del agua para riego, contemplando la posible diversificación de cultivos, que refleje un aprovechamiento de la tierra con actividades agropecuarias practicadas en el área del proyecto o en su zona de influencia.

El plan deberá estar respaldado por componentes de apoyo que aseguren su viabilidad y aplicación; por lo tanto, se debe sustentar en estudios sobre mercadeo y comercialización, previéndose el establecimiento de servicios para la producción agropecuaria, tales como crédito adecuado y oportuno, maquinaria agrícola, provisión de semillas e insumos, asistencia técnica, acompañamiento, programas de capacitación, investigación, validación y transferencia de tecnología.

4.3.2.2. Componentes del plan

El plan agropecuario debe analizar y definir los siguientes componentes:

- Selección de cultivos

Se requiere un enfoque realista, que haga énfasis en productos tradicionales en la zona de influencia del proyecto y reconozca las dificultades en la implantación de nuevos productos, así como la necesidad de que los productores mejoren su nivel de ingresos y sus condiciones de vida mediante el desarrollo de explotaciones rentables, económicas y ambientalmente sostenibles, recomendadas por el especialista que formula el plan.

Los costos de asistencia técnica, de transferencia de tecnología y, en general, los de los servicios de apoyo a la producción deben expresarse en pesos corrientes de mercado, para la fecha común de análisis, para que los resultados obtenidos puedan compararse adecuadamente. Además se deben indicar los requerimientos de inversión para apoyo al desarrollo de las explotaciones agropecuarias propuestas.

- Fincas tipo

Con base en las características agrológicas, climáticas, los aspectos de producción, rentabilidad de los cultivos y explotaciones pecuarias, los resultados y las recomendaciones del estudio de mercadeo y comercialización, la distribución predial según tamaño y el uso actual del suelo, el consultor deberá plantear los modelos de fincas representativos, con el fin de determinar posteriormente por agrupación el plan de desarrollo agropecuario propuesto para el distrito y la zonificación por cultivos y ganadería, para las diferentes alternativas o etapas propuestas.

Se requiere presentar, a nivel de cada finca tipo, la utilización del área por semestre y por año.

Las fincas tipo servirán de base para el análisis financiero, que definirá la rentabilidad del proyecto a nivel de productor y su capacidad de pago o capacidad financiera. Por lo tanto, en la selección de las fincas tipo se requiere tener en cuenta, como principales factores, el tamaño total del predio (ha), sus características topográficas y agrológicas, el tipo de adecuación predial previsto incluyendo la forma de aplicación del riego (en proyectos de riego), los usos del suelo proyectados y su programa de desarrollo, la utilización de áreas por semestre y las características socioeconómicas por beneficiario, particularmente en relación con su actitud hacia el proyecto, el uso de recursos propios y

su capacidad financiera y empresarial. El número de fincas tipo depende por entero de la complejidad del proyecto, ya que el objetivo es tener una indicación del efecto del proyecto sobre las fincas, o alguna clase de muestra aleatoria rigurosamente formulada. Para esta actividad se requiere un buen conocimiento de la situación agropecuaria actual y una caracterización detallada de los diferentes tipos de productores.

- Patrones de cultivo

Se detallarán los patrones de los cultivos seleccionados para el plan agropecuario, incluyendo pastos para ganadería, si es el caso, y los patrones de los tipos de explotaciones pecuarias en la situación actual y con el distrito.

Los patrones tecnológicos y de costos de producción deben incluir costos desagregados de mano de obra calificada y no calificada, maquinaria agrícola (propia y alquilada), insumos (propios y comprados), transporte (propio y alquilado), asistencia técnica, intereses, parafiscales, cuotas de fomento, administración (propia y pagada), imprevistos, cuotas de reposición de inversiones y de reemplazo de equipos, cuotas del distrito de adecuación de tierras. Se requiere establecer los costos de producción por ha/año, indicando, igualmente, los insumos (propios y comprados), intereses o costos del capital, valor de arriendo ($/ha/cosecha) y otros rendimientos (t/ha/ cosecha o t/ha/año) y precios ($/t), según las calidades de los productos, a nivel de finca o del productor, e ingresos ($/ha/cosecha o $/ha/año), según el tipo de explotación.

Los patrones de cultivos y de ganadería se deberán basar en información de campo específica, para el área de estudio obtenida de fuentes primarias; el nivel de imprevistos de dichos patrones no podrá exceder un 15 %. Los costos incluidos en los patrones deben corresponder a la fecha común de análisis para que los resultados obtenidos puedan compararse adecuadamente. Los precios agropecuarios deben estar valorados para situaciones normales de la economía y evitar situaciones de inflexión de los ciclos económicos, en valores corrientes a precios de mercado a nivel de finca o del productor.

- Rendimientos

Para cada cultivo y tipo de explotación pecuaria seleccionados, se realizarán estimaciones de los rendimientos esperados, según calidades, por ha/cosecha o por ha/año, y de su evolución en el tiempo, hasta llegar a la plena producción.

Las estimaciones de los rendimientos esperados y de su evolución en el tiempo estarán acordes con las calidades de los productos y deben estar plenamente soportadas y justificadas con datos de rendimientos reales en explotaciones comerciales, preferiblemente en la zona de influencia del proyecto. Si el plan agropecuario incluye productos que no son tradicionales en dicha zona, los rendimientos se estimarán con información de otras zonas semejantes con los ajustes que sean del caso, según criterio del especialista.

La evolución en el tiempo de los rendimientos esperados deberá tomar en cuenta las dificultades de los agricultores en la asimilación y aplicación de nuevas tecnologías y los requerimientos de asistencia técnica. Los rendimientos de los cultivos y de las explotaciones pecuarias y su evolución en el tiempo tienen relación directa con los ingresos de la finca, por lo que una sobrevaloración o subvaloración de estos parámetros distorsiona la evaluación económica y financiera del proyecto en forma global y a nivel de finca. En todo caso es necesario que previo a los análisis, se documente detalladamente la metodología para la determinación de rendimientos teniendo en cuenta lo anteriormente establecido.

- Áreas por cultivo

Con base en los análisis de las fincas tipo se hará la determinación de la superficie y zonificación del área por regar por cultivos y los esquemas de cultivos a nivel de proyecto para la alternativa seleccionada. Se estimará la utilización del área por cultivo y pastos en cada semestre del año que sea técnica y económicamente sostenible. De acuerdo con la metodología descrita, las áreas por cultivo y pastos para cada semestre a nivel de proyecto se derivan de las proyecciones respectivas en cada una de las fincas tipo.

- Entrada de áreas

Para la alternativa seleccionada, y en coordinación con el plan de ingeniería, se estimarán las áreas adecuadas que ingresarán anualmente a la producción bajo la condición con proyecto, estimando para cada año los rendimientos incrementales esperados y los costos requeridos hasta alcanzar el pleno desarrollo o plena producción.

El análisis estará basado en las fincas tipo y en una consulta detallada con los productores. Dicha consulta deberá programarse, a fin de que los resultados sean confiables, con variaciones que no excedan el 15 %. Se deberán examinar y tener en cuenta los resultados de los análisis financieros de las fincas tipo, las disponibilidades y posibilidades reales de acceso al crédito y a la maquinaria de la región y todos los aspectos restantes, que tengan incidencia en las decisiones de los productores al respecto.

Para los cultivos perennes, se debe establecer cómo va a ser la entrada de las áreas que ingresarán anualmente a la producción, de acuerdo a su estado fenológico (instalación, mantenimiento y producción), partiendo de las áreas existentes en la situación actual.

- Desarrollo del hato: patrones pecuarios

En las explotaciones propuestas para ganadería en la alternativa seleccionada del plan agropecuario se indicarán tanto los rendimientos esperados en el tiempo (rendimientos incrementales) como los costos requeridos para llegar a la etapa de pleno desarrollo. Se proyectará cada uno de los coeficientes técnicos ganaderos de acuerdo con las metas del plan.

Se analizarán los siguientes aspectos:

- Coeficientes zootécnicos y composición del hato patrón.
- Capacidad de carga de los pastos en UGG/ha y población ganadera.
- Áreas, clases de pastos y forrajes, y rotaciones.
- Tipos de ganado, razas y cruces.
- Producción de leche y carne.
- Inversión ganadera en instalaciones, maquinaria, equipos, praderas y forrajes, silos, animales, cercas y otros.

Para obtener los patrones de ingresos y egresos por hectárea ganadera, se utilizarán uno o varios hatos patrón que sinteticen los diversos tipos de explotaciones ganaderas representativas y presentes en el área, y su evolución para alcanzar las metas del plan.

Con base en la composición de estos hatos patrón, en la capacidad de carga de los pastos correspondiente, en la evolución de los índices zootécnicos y de los niveles de producción, la utilización de insumos, la mano de obra y las prácticas ganaderas, se determinará el valor de la producción y sus costos para el hato patrón y, a través de este, sus valores por hectárea.

- Volúmenes y valor de la producción agropecuaria

Con base en las actividades anteriores, se calcularán los volúmenes y el valor de producción anual para la fase de pleno desarrollo del proyecto y para las fases intermedias, según los rendimientos proyectados y el tipo de explotación e intensidad de uso de la tierra acorde con la programación semestral. En las áreas de suelos con limitaciones, se adelantará un análisis especial para determinar la conveniencia económica de su recuperación.

Los precios deben ser los recomendados en el análisis a nivel finca por el estudio de mercado teniendo en cuenta la situación actual.

- Demanda de mano de obra

Para la alternativa seleccionada del plan agropecuario, se determinarán los requerimientos de la mano de obra mensual y anual, clasificándola de acuerdo con su nivel de capacitación (calificada y no calificada, familiar y asalariada). Los requerimientos de mano de obra se compararán con la oferta de mano de obra en la zona de influencia del proyecto y se derivarán conclusiones al respecto, particularmente en cuanto a acciones que se deban tomar para garantizar la disponibilidad de mano de obra para el proyecto en sus diversas etapas de desarrollo y para estructurar los programas de capacitación requeridos, si es el caso.

- Demanda de maquinaria agrícola

Para la alternativa seleccionada del plan agropecuario, se determinarán los requerimientos según tipo de maquinaria y fase de desarrollo de los cultivos, de la maquinaria agrícola requerida a nivel mensual y anual.

Los requerimientos de maquinaria agrícola se compararán con la oferta de maquinaria agrícola en la zona de influencia del proyecto y se derivarán conclusiones al respecto, en cuanto a la dotación de maquinaria agrícola para las fincas o en mecanismos para lograr el mismo propósito.

- Requerimientos de agua para riego

Para cada cultivo y pasto propuesto, se deberá calcular, con base en los periodos de siembra, ciclo vegetativo, condiciones agrológicas y agroclimáticas, entre otras, el uso consuntivo y el balance hídrico que permita determinar las demandas decadales y totales de agua para riego de todo el proyecto, teniendo en cuenta las eficiencias de aplicación y conducción del agua.

- Análisis y selección de alternativas del plan agropecuario

Las alternativas se plantearán con base en los resultados y recomendaciones del estudio de mercadeo y comercialización, la definición y valoración de los recursos bióticos afectados (tanto en la zona del proyecto como en el área de influencia del mismo), la evaluación de los recursos físicos y humanos (tales como clima, suelos, disponibilidad de agua, adaptabilidad de los cultivos, variedades, experiencia de los agricultores y su actitud hacia el cambio), servicios de apoyo a la producción, rotaciones, rendimientos, créditos, consumo, mercados, mano de obra, necesidad y disponibilidad de maquinaria, rentabilidad, beneficios e ingresos para los agricultores, el tamaño de los predios, las áreas por regar y otros aspectos pertinentes.

Se debe considerar la necesidad de seleccionar alternativas del plan agropecuario diferentes, según el tamaño de los predios (pequeños, medianos y grandes) a regar, el criterio del especialista que lo formula.

La selección de la alternativa debe ser concertada con la ADR o el ente promotor del proyecto, para que con fundamento en esta selección se continúen con los estudios pertinentes.

4.3.3 Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje

Se deberán calcular los requerimientos de suministro de agua para cada cultivo propuesto. Con base en los periodos de siembra, ciclo vegetativo, condiciones agrológicas y climáticas y otros factores pertinentes, se calcularán el uso consuntivo y el balance hídrico que permitirán determinar las demandas decadales, mensuales y anuales de riego para todo el distrito, teniendo en cuenta las eficiencias de aplicación, conducción y distribución de agua.

Con base en la evapotranspiración potencial mensual, se debe calcular la decadal. A partir de la serie de precipitación decadal, se debe calcular el valor de la precipitación con probabilidad de excedencia, y, con este valor, a su vez, calcular la precipitación efectiva con la metodología que se considere.

A partir de la evapotranspiración potencial y la precipitación efectiva, se debe calcular el balance hídrico nivel decadal para determinar la demanda a nivel proyecto, de los cultivos propuestos en el plan agropecuario, teniendo en cuenta el plan de siembras para el año de pleno de desarrollo del proyecto.

En lo que respecta a la evacuación oportuna de los excedentes de agua en los terrenos, con base en el análisis de lluvias máximas y de acuerdo con las condiciones permisibles de tiempos de inundación para los diferentes cultivos programados, la posición de estratos impermeables, la conductividad hidráulica y las variaciones de los niveles freáticos, se determinarán los respectivos módulos de drenaje de escorrentía de áreas superficiales en diferentes sectores del proyecto, los cuales servirán de base para calcular la capacidad del sistema de drenaje, en los casos que el proyecto lo requiera

4.3.4. Plan de ingeniería

De acuerdo con los resultados de los estudios básicos, el diagnóstico, la infraestructura existente, drenaje y vías, coordinadamente con el plan agropecuario que se proponga, se debe formular el plan de ingeniería correspondiente, para lo cual se plantearán, analizarán y evaluarán las diferentes alternativas para cada uno de los elementos del plan, a saber: sistema de suministro de agua donde se deberá tener en cuenta el sistema óptimo, sistemas de conducción, distribución y aplicación de riego, sistema de drenaje, protección contra inundaciones, estos últimos cuando el proyecto lo requiere, seleccionando la mejor alternativa técnica que sea económicamente factible.

Para las obras principales propuestas se deben realizar los levantamientos topográficos y estudios especiales de hidrología, sedimentología, freatimetría, geología, geomorfología y geotecnia (mecánica de suelos y fuentes de materiales), indicando la ubicación de las mismas y posibles condiciones especiales que se presenten, así como efectuar los prediseños, estimativos de cantidades de obras, costos unitarios y costos totales de obra, incluyendo costo de diseños, interventoría, construcción, suministro e instalación de equipo y cronograma de ejecución.

Para las obras de adecuación a nivel predial se contará con diseños detallados en una muestra del 5 % del área total por adecuar o para el 5 % del número de predios, la que sea mayor y cubra la totalidad de las unidades de suelos identificadas en el estudio agrológico, lo cual permitirá extrapolar los costos por unidad de área a la totalidad del área de estudio.

En la concepción del plan de ingeniería se deberá prestar especial atención a la sectorización del área de estudio en unidades de riego o de drenaje y protección contra inundaciones, para permitir la

ejecución de análisis de rentabilidad incremental en cada sector, a fin de evitar la inclusión en el proyecto de unidades no rentables y facilitar el análisis del tamaño del mismo.

Los prediseños de las obras deberán presentarse en planos a escalas adecuadas, que incluyan una planta general dibujada sobre la topografía, plantas, vistas y cortes principales que permitan definir en forma clara las características principales de cada estructura principal o de estructuras típicas. En este último caso se presentará un cuadro resumen con la ubicación y los atributos de cada estructura.

Se definirán los límites del proyecto de acuerdo con los siguientes criterios:

- Excluir las áreas o sectores en donde los costos de adecuación sean excesivos o los beneficios potenciales están restringidos por limitaciones locales, o sea, áreas cuya inclusión en el proyecto tenga una rentabilidad marginal negativa.
- Incluir las áreas adicionales con costos de adecuación marginales, o sea, áreas cuya inclusión en el proyecto mejore su rentabilidad global debido a economías de escala o a otros factores.
- Ajustar el tamaño del proyecto tomando en cuenta la disponibilidad de agua (en proyectos de riego) para lograr una confiabilidad adecuada del suministro, en términos de la probabilidad de una falla del mismo.
- Excluir las zonas identificadas como de exclusión y protección ambiental en los POT municipales y áreas urbanas e institucionales.

Se deberá revisar y optimizar el programa de desarrollo por etapas del proyecto, para reducir al mínimo posible el lucro cesante de obras de infraestructura construidas, pero no plenamente aprovechadas para el desarrollo agrícola. Es importante contar con la flexibilidad suficiente para acoplar el desarrollo de obras de infraestructura con el ritmo de desarrollo agrícola, y permitir un desarrollo gradual del proyecto dando prioridad a las etapas más sencillas y acometiendo las más complejas, cuando el desarrollo agrícola así lo demande.

El periodo de retorno para el cual se deberán prediseñar las obras de suministro de agua para riego, drenaje y protección contra inundaciones se establecerá en cada caso mediante un análisis técnico-económico que valore los costos que implicaría una falla del sistema en comparación con las inversiones incrementales requeridas para evitarla. Se recomienda la técnica de simulación para estimar las probabilidades de los eventos hidrológicos.

Dependiendo de la magnitud y tipo de proyecto, el plan propuesto debe contemplar, cuando apliquen, los siguientes aspectos:

- Suministro de agua

Estas obras pueden incluir embalses de regulación, bocatomas, estaciones de bombeo, aprovechamiento de acuíferos subterráneos, desarenadores, túneles y otras estructuras complementarias.

Para el prediseño de todas estas obras, se requerirán levantamientos topográficos detallados, levantamientos geológicos, localización de las obras en el terreno, estudios geotécnicos, que incluyen perforaciones para las obras de importancia, estudios de sedimentología, socavación, prediseño estructural y preparación de planos.

- Bocatomas

En el caso de bocatomas y otros sistemas de captación, se fijará el tipo de captación más apropiado y se analizarán las condiciones geológicas, geomorfológicas, geotécnicas, hidráulicas, sedimentológicas, etc.,

en cada sitio de emplazamiento que se requiera para la preparación de los prediseños, los cuales incluirán todos sus elementos como obras de encauzamiento, de toma, presas, canales de limpia, túneles, exclusión de sedimentos, vertederos de excesos, compuertas, protecciones, etc.

- Estaciones de bombeo

Se dimensionarán y prediseñarán, incluyendo obras civiles, equipos e instalaciones electromecánicas, sistemas de suministro de energía y obras complementarias de estabilización, protección, control de sedimentos y otras que resulten necesarias, como el canal de aducción. Se calcularán los costos de la inversión inicial, los de operación y mantenimiento y los de reemplazo de equipos, dentro de un análisis económico integrado.

Se procederá a la selección del tipo de bombas, sistema de suministro de energía, incluyendo la definición del tipo de equipo impulsador de las bombas (motor eléctrico, diésel, gas u otro), la transformación de tensión de energía eléctrica o el sistema de almacenamiento de combustible para la alimentación de los motores mecánicos, las obras complementarias de estabilización, protección, control de sedimentos y otras que resulten necesarias, tales como casetas o edificaciones para la protección, operación y mantenimiento de las bombas y de sus sistemas complementarios; tableros de control local y remoto, además de facilidades para el montaje y desmontaje de las bombas, para atender el mantenimiento.

Se realizarán consultas con los fabricantes de equipos, con el fin de establecer el tipo de equipos que ofrece el mercado para satisfacer las necesidades del proyecto. Se requiere estudiar alternativas y seleccionar los equipos de acuerdo con lo requerido en el prediseño y según lo ofrecido por los fabricantes.

De establecerse un suministro de energía a través del sistema de interconexión nacional o de distribución de energía eléctrica local, se debe tramitar ante la empresa que atiende el servicio de energía eléctrica en la región la solicitud de factibilidad de conexión para el proyecto.

Se establecerán las capacidades, rendimientos y cantidades de equipos principales y complementarios, nivel de automatismo para los controles y filosofía de operación para establecer la instrumentación necesaria.

A partir de los datos establecidos y las consultas con los fabricantes, se prepararán los estimativos o presupuestos de costos de la inversión. Se establecerán los costos de la energía requerida con base en su utilización media prevista, el número y calificación de los operarios, la vida útil del proyecto y los costos fijos y variables de operación y mantenimiento.

La selección de los equipos y diámetros de las impulsiones se realizará con base en un análisis económico, con las inversiones iniciales en los equipos e instalaciones y los costos de operación, dentro de los cuales se puede considerar el costo anual equivalente.

- Desarenador

El prediseño de los desarenadores deberá permitir la libre circulación de los caudales requeridos reteniendo el porcentaje que corresponda de las partículas de los sedimentos o gravas. Su operación deberá ser ágil y sencilla, permitiendo en lo posible un lavado hidráulico, y durante su operación deberá suministrar los caudales requeridos en forma continua sin eliminar el riego. Por otra parte, deberá facilitar la evacuación de los caudales que en exceso puedan ingresar al sistema sin alterar notoriamente la eficiencia en la remoción de sedimentos.

- Embalses

Se deberán efectuar estudios de optimización para las características principales del proyecto que sean acordes con la mejor práctica profesional. Se optimizarán la capacidad y dimensiones del vertedero, las cotas de cresta de la presa y la desviación del río, entre las más importantes, de tal manera que permitan el mejor dimensionamiento de estructuras y equipos principales.

Los detalles para representar adecuadamente las soluciones conceptuales establecidas deben ser los necesarios para posibilitar las diferentes evaluaciones de costos, presupuestos y cantidades de obra con la debida precisión. No es necesario llegar a detalles que serán requeridos solo para el nivel de licitación, o menos aún para construcción, como tampoco a especificaciones para estos ítems.

Las obras civiles complementarias deberán predimensionarse al nivel que permita la evaluación de sus costos. El objetivo principal de esta subetapa debe ser la preparación, con una buena aproximación, del presupuesto y de los cronogramas constructivo y financiero del proyecto.

Se deberá dar especial atención a los aspectos constructivos del proyecto; el esquema general y todas las características principales deberán ser examinados cuidadosamente bajo este aspecto.

Las etapas de desviación del río y los métodos y programas constructivos son un factor dominante en la concepción general de un proyecto. La evaluación del esquema más adecuado debe considerar como criterio importante el tiempo de construcción.

Los estudios respectivos deberán incluir un plan de disposición general de las instalaciones y del campamento de construcción, incluyendo vías internas y de acceso a los frentes previstos de obra, los cuales deben ser incluidos en la elaboración del presupuesto.

Respecto a los equipos electromecánicos del proyecto, es necesario preparar una ficha técnica completa que defina las características de los equipos, tales como tipo, cantidad, capacidad, peso, dimensiones principales y parámetros operativos (caudales, presiones, eficiencias promedio, etc.). Asimismo, se deberá asociar a cada equipo unos costos FOB y plazos para fabricación, transporte y montaje. Los costos deberán surgir de consultas a fabricantes o de costos aplicables de proyectos similares.

En cuanto a infraestructura, los estudios correspondientes deben incluir planes de sustitución de la infraestructura vial y de servicios que se verán afectados, vías de acceso al proyecto, energía para la construcción, comunicaciones básicas durante la construcción y líneas de transmisión de energía necesarias para la ejecución de las obras.

En esta subetapa de los estudios, se incluirá la evaluación de las facilidades o medidas generales y de detalle necesarias para el transporte de los equipos principales del proyecto hasta el sitio de las obras, teniendo en cuenta tamaños, pesos y medidas determinantes, definidos durante el prediseño de los equipos.

- Sistema de conducción y distribución

Se dimensionarán y prediseñarán las obras para las alternativas seleccionadas, y se detallarán, a fin de completar el análisis comparativo. La alternativa seleccionada será detallada con el objetivo de alcanzar el nivel de precisión requerido, en el cual los imprevistos físicos no deberán exceder un 15 %. Todas las obras deberán ser localizadas en el terreno y los planos se basarán en información topográfica derivada de los trabajos de campo. El sistema de conducción y distribución incluirá los siguientes elementos:

- Canal(es) y ductos de conducción: se prepararán los prediseños para los diferentes alineamientos con base en los perfiles cartográficos, indicando los predimensionamientos y cantidades, de tal manera que se pueda realizar el análisis comparativo de alternativas.

Utilizando la cartografía y las fotos aéreas disponibles, en el terreno se ubicarán sitios donde deberán realizarse investigaciones geotécnicas (representativos del eje y en la intersección de estructuras especiales). Con estos resultados y los levantamientos topográficos, se prepararán los prediseños, se establecerán la capacidad, el gradiente hidráulico, las secciones transversales, los perfiles longitudinales, revestimientos, etc., y se elaborarán los planos generales de planta y perfil a escalas adecuadas, junto con las estructuras complementarias requeridas, como aliviaderos, controles, caídas, sifones, puente canales, etc.

Con base en los resultados anteriores, se prepararán los prediseños y se establecerán la capacidad, el gradiente hidráulico, las secciones transversales, el perfil longitudinal, la necesidad de revestimiento y otros aspectos pertinentes. Se elaborarán planos generales de planta y perfil a escala 1:2000 o 1:1000 y secciones especiales y típicas a escala 1:200 o 1:100.

En caso de que la conducción incluya túneles, su prediseño se basará en un levantamiento geológico de la franja de interés, complementado con un programa de perforaciones y ensayos geofísicos. Se realizarán levantamientos topográficos de los portales para preparar los correspondientes prediseños, se establecerá la condición mecánica de la roca o formación, se clasificará el material llenante de las fisuras y se establecerá la afinidad de la roca con los tipos de revestimiento que puedan contemplarse. Las investigaciones geotécnicas apoyarán la determinación de características geológicas (familias de diaclasas, familias de fracturas, estructuras geológicas, litología y mineralogía, etc.) y la selección de los métodos constructivos más aplicables.

En el caso de estructuras complementarias tales como aliviaderos, estructuras de control, caídas, sifones, puente-canales, pasos elevados y otras semejantes, las investigaciones geotécnicas se orientarán a establecer la capacidad portante del piso de fundación, las condiciones de estabilidad de las obras, los peligros de erosión y el grado de homogeneidad del subsuelo. Para el efecto, se investigará la secuencia estratigráfica, las características geomecánicas (fricción interna, cohesión, compresibilidad y estabilidad volumétrica), el grado de homogeneidad de los factores anteriores en el área y la presencia de los procesos erosivos.

En caso de ductos se debe tener en cuenta como estructura complementaria las cámaras de quiebre, los pasos elevados y los pasos bajo vía, bajo quebrada, canales, etc.

- Red secundaria o de distribución de agua: el planteamiento de la red de distribución de agua se ejecutará mediante un análisis técnico-económico de alternativas, basado en criterios topográficos, catastrales, geotécnicos, hidráulicos y económicos, buscando dominar adecuadamente los diferentes sectores o unidades de riego e integrarse debidamente con los sistemas terciario y predial.

Los alineamientos de los esquemas alternativos se plantearán sobre la cartografía a escala 1:10.000 con curvas de nivel a intervalos no superior a 1 m. Con base en los perfiles obtenidos a partir de dicha cartografía, se prepararán predimensionamientos y estimativos de costos que servirán de base para el análisis comparativo. Para una mayor precisión, se hará el levantamiento topográfico 1:5000 para uno o dos canales representativos de la red, en los cuales se hará un prediseño más elaborado que sirva de referencia.

Se prepararán prediseños típicos de las estructuras complementarias requeridas tales como controles, partidores, tomas, estructuras de entrega y otras que pudieran resultar necesarias. Para una mejor

aproximación, se realizará el levantamiento topográfico de por lo menos uno o dos canales representativos efectuándoles el correspondiente prediseño.

- Red terciaria de riego: con el objetivo de entregar el agua a cada predio incluido en la zona de riego en el punto más conveniente que sea posible, el planteamiento general de la red terciaria de canales de riego o tuberías se hará sobre los planos obtenidos por el diseño a nivel predial y sus cantidades se extrapolarán a toda la red terciaria.

El planeamiento se orientará con base en criterios topográficos, catastrales, económicos y operativos. De los planos cartográficos mencionados se obtendrá el perfil de los canales y se preparará el prediseño típico correspondiente para extrapolarlo y estimar las cantidades de obra de toda la red.

- Sistema de drenaje

A continuación se presentan los requerimientos para cuando se determine que el proyecto requiere de sistemas de drenaje.

- Drenaje superficial: se planteará y evaluará un sistema de drenaje que sea complementario e integral con el sistema de riego, que resuelva los problemas de evacuación superficial de excesos de aguas lluvias y sobrantes de riego y que permita el control de niveles freáticos y de inundaciones, si así se requiere.

Se predimensionará un sistema de drenaje integrado al sistema de riego, que permita evacuar los excesos de agua lluvia utilizando al máximo los cauces naturales, ríos, quebradas y caños que cruzan el área de estudio. Las capacidades de dichos cauces naturales serán evaluadas con base en levantamientos topográficos complementarios de las secciones transversales correspondientes y se confrontarán con la capacidad hidráulica requerida para su respectiva área aferente.

El planteamiento general de la red de drenaje se efectuará sobre los planos de restitución con curvas de nivel a intervalos no superiores a 1 m. Utilizando la cartografía y las fotografías aéreas disponibles, se ubicarán en el terreno sitios donde deberán realizarse investigaciones geotécnicas (sitios representativos del eje y en la ubicación de estructuras especiales). Con base en los resultados anteriores, se prepararán los prediseños de la red de drenaje principal y uno o dos canales a nivel secundario para ser extrapolado a nivel de toda el área del proyecto, incluyendo las estructuras de caída, cruces, protección y entrega que se requieran.

- Drenaje subsuperficial: en caso de que se identifiquen zonas en las que el ascenso de los niveles freáticos restrinja las posibilidades de explotación agropecuaria, se analizarán los registros sobre variaciones temporales de la posición del manto freático y se elaborará un modelo para simular los cambios periódicos de dichos niveles, con base en los registros históricos de periodos lluviosos, que contemple un balance entre las cantidades de agua que entran al suelo y las pérdidas que se producen por escorrentía superficial, percolación profunda, evapotranspiración, etc.

Con base en los resultados de los análisis, complementados con el modelo, se dimensionará y evaluará una red de drenaje subsuperficial, que normalmente se integrará con la red de drenaje superficial, para asegurar el control de niveles freáticos a determinadas profundidades que no afecten la zona radicular de los cultivos.

- Protección contra inundaciones

En las corrientes y tramos en donde se haya identificado la ocurrencia de desbordamientos, mediante inspecciones previas y consulta con los ribereños, con base en el análisis de frecuencias de caudales

máximos y un modelo de tránsito de crecientes, se proyectarán diques de confinamiento u otro tipo de obras de protección a lo largo de los tramos afectados para el periodo de retorno que se adopte como criterio de diseño. Se realizará un programa de investigaciones geotécnicas, el cual se basará en una sectorización previa de unidades homogéneas a lo largo del trazado. La investigación incluirá las fuentes de materiales.

La exploración del subsuelo se extenderá de acuerdo con la altura y características de la sección del dique. La investigación se orientará a precisar las condiciones de estabilidad de taludes, erosionabilidad, infiltraciones, conformación de terraplenes y disponibilidad de materiales.

- Aforo, telemetría, control y comunicaciones

Como parte del prediseño de las obras, se deberá considerar el control efectivo sobre los caudales de funcionamiento, por lo que se deben incluir las estructuras, equipos y sistemas requeridos para el aforo y control en el sistema de riego. Se podrá incluir los aforos en los puntos estratégicos del sistema, de manera que se garantice el control efectivo sobre los caudales de operación. Se deberá evaluar las posibilidades de implementar sistemas electrónicos que permitan la integración con sistemas tipo Scada, para la telemetría, control y seguimiento en tiempo real, así como el almacenamiento de información histórica que permita la evaluación de parámetros de eficiencia y otros indicadores de operación.

- Sistema a nivel predial

De acuerdo con los resultados de los estudios básicos, de las alternativas del plan agropecuario y del plan de ingeniería, y tomando en cuenta los estudios agrológicos y catastrales, se seleccionarán áreas típicas que incluyan varios predios representativos de la distribución predial y que representen no menos del 5 % del área total por adecuar o del 5 % del número de predios, la que sea mayor y cubra la totalidad de las unidades de suelos identificadas en el estudio agrológico donde se realizarán diseños de las obras de adecuación a nivel predial, para obtener indicadores de costos de las mismas que sean extrapolables a la totalidad del área.

La selección de las áreas deberá tomar en cuenta los rangos de tamaño de los predios, sus características topográficas, condiciones agrológicas y sistemas de riego propuestos, con el fin de que los resultados del análisis puedan extrapolarse a la totalidad del área por adecuar.

Para las áreas seleccionadas, se prepararán los planos topográficos a escala 1:2000 con curvas de nivel a intervalos de 0,25 m. Sobre dichos planos se elaborará el diseño de las obras de adecuación predial, incluyendo canales terciarios o interprediales, canales prediales, nivelación de tierras, tamaño y separación de canales o tuberías, alcantarillas, pontones, medidores, repartidores, caídas, sistemas de aspersión, goteo y gravedad, etc. El diseño cubrirá también los sistemas de drenaje predial.

Se calcularán las cantidades de obra en cada área típica y los correspondientes presupuestos y costos por ha. Con estas bases, se extrapolarán los resultados a toda el área por adecuar para la condición con proyecto.

- Cantidades y costos de obras

Los prediseños de las obras correspondientes a la alternativa seleccionada del plan de ingeniería permitirán identificar los diferentes ítems de construcción y de suministro de equipos. Con estas bases se calcularán las respectivas cantidades de obra, incluyendo reposición de equipos.

Se elaborarán precios unitarios de los ítems de construcción de obras y suministro e instalación de equipos, tomando en cuenta la naturaleza de las obras y las condiciones locales.

Los precios unitarios se aplicarán a las cantidades de obra correspondientes, a fin de obtener estimativos de las inversiones requeridas, agrupadas en capítulos de construcción y suministro e instalación de equipos y elementos.

Para el estimativo de los costos de las obras de adecuación predial, se extrapolarán a la totalidad del área por adecuar los costos derivados de las áreas tipo seleccionadas, mediante un sistema que tome en cuenta las características de los predios y de las obras de adecuación, y el grado de tierras existente.

Uno de los aspectos básicos del nivel de factibilidad es la confiabilidad de los estimativos de costos de las inversiones requeridas en obras y equipos. Por lo tanto, los imprevistos en las obras civiles no podrán exceder del 15 % sobre el costo directo, y este porcentaje será del 10 % en el caso de equipos. La ingeniería y la administración serán calculadas como el 10 % en obras civiles y el 8 % en equipos, sobre el costo directo más los imprevistos. El de detalle de los prediseños deberá ser compatible el nivel de imprevistos.

- Análisis de alternativas

Para los componentes que presenten más de una solución técnica posible, se debe adelantar un análisis de alternativas que considere las condiciones de cada solución y realice una comparación donde se involucren todos los aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y de riesgos, que permitan realizar el análisis y selección de la alternativa más conveniente.

- Programación del desarrollo del proyecto

Los objetivos que persigue la elaboración del programa de ejecución del proyecto en la subetapa de factibilidad son la definición, con un alto grado de confiabilidad la duración, de los periodos de ejecución parciales y totales del proyecto, para que, teniendo en cuenta los periodos de diseño y contratación de las diferentes obras, se pueda estimar un plazo para la entrada en operación de cada etapa de desarrollo.

Para la programación de las obras de ingeniería de la alternativa más conveniente, se empleará el método de la ruta crítica o CPM. Se tendrán en cuenta, entre otros factores, el tamaño y complejidad del proyecto, el monto de las inversiones, la conveniencia de realizar las obras por módulos que permitan su pronto aprovechamiento, el ritmo de incorporación de zonas a la producción previsto en el plan agropecuario adoptado (el cual estará relacionado con la disponibilidad de las obras de adecuación de tierras a nivel predial), la capacidad operativa y de contratación del organismo ejecutor.

Los prediseños de las obras deberán presentarse en planos que incluyan:

- Localización general del proyecto, a escala 1:10.000, en el que figuren los componentes de las obras del mismo.

- Planta y perfil, que permitan apreciar en forma clara las características de los sistemas de captación, conducción y distribución de riego, de evacuación de excedentes de agua y de protección contra inundaciones, a escala 1:1000 o 1:2000, y en que aparezcan las franjas de terreno cuyo levantamiento topográfico fue efectuado. En ellos se representarán las curvas de nivel y además se incluirán secciones transversales de las obras lineales, a escala 1:200.

- Planos de dimensiones de estructuras típicas a escala 1:100 o 1:200, con sus respectivos cortes y vistas, con un cuadro resumen con la ubicación y características de cada estructura tipo complementaria.

4.3.5. Legalización de la asociación de usuarios y plan de gestión social

Una vez establecida la factibilidad técnica, económica y social del proyecto de adecuación de tierras, y con base en el listado general de los beneficiarios del proyecto, se debe comenzar a realizar la gestión para crear la asociación de usuarios del mismo, la cual debe tener una amplia promoción y divulgación, diseño y aplicación de estrategias participativas, para lo cual se debe cumplir con la normatividad vigente del subsector de adecuación de tierras. P

El organismo ejecutor con la participación de la asociación debe conformar una mesa de trabajo interinstitucional del nivel municipal o regional y diseñar un plan de gestión social para desarrollar en las siguientes subetapas, que contribuya a mejorar las condiciones de vida de los beneficiarios del proyecto.

Para el caso de las comunidades étnicas, se requiere cumplir con la normatividad vigente que los protege. Asimismo,

.

4.3.6. Plan de organización del proyecto

Tomando en cuenta las alternativas seleccionadas para la evaluación de los planes de ingeniería y agropecuario, se plantearán y diseñarán las correspondientes alternativas del plan de organización en lo que respecta a lo siguiente:

- Organización general

Teniendo en cuenta las características del organismo ejecutor y de la organización de usuarios, se hará un análisis detallado de las necesidades organizativas desde el punto de vista técnico, administrativo, financiero y comercial, y se propondrá la estructura orgánica respectiva.

En caso de que la organización de usuarios opere el proyecto, se deberán indicar las principales funciones de cada dependencia, tanto para la administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto.

Asimismo, se harán recomendaciones para determinar el marco reglamentario y las normas para el funcionamiento del distrito de riego.

- Organización para la ejecución de las obras

Se precisarán los mecanismos para la realización de los diseños detallados de las obras, incluyendo las de adecuación a nivel predial, y para la contratación de su construcción, de acuerdo con las etapas y subetapas de desarrollo previstas. Se preparará un cronograma detallado que incluya todas las actividades requeridas.

- Organización y costos para la administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto

Se detallará la organización prevista para la administración, operación y mantenimiento de las obras y equipos del proyecto, con el fin de determinar su viabilidad y estimar sus costos anuales durante la vida del mismo. Se incluyen los costos de personal, gastos generales y otros requerimientos que implique la administración, operación y mantenimiento del distrito de riego.

Con base en los planes agropecuario y de ingeniería, y de acuerdo con el funcionamiento previsto para las diferentes obras e instalaciones, se establecerán los requerimientos de operación en términos de personal, insumos, equipos, energía, combustibles, lubricantes y demás insumos necesarios y se estimarán los costos anuales correspondientes.

Asimismo, se establecerá un programa que involucre las labores de mantenimiento de canales de riego y drenaje, diques, ductos, vías, compuertas y demás instalaciones mecánicas y eléctricas.

Se estimarán los requerimientos de personal, maquinaria y equipo de mantenimiento, y se establecerán las inversiones iniciales y los costos anuales y periódicos de reposición de los equipos correspondientes. El programa de conservación deberá ser suficiente para mantener las obras en un buen estado y para evitar su deterioro.

Las labores respectivas deberán analizarse en detalle, para determinar si las realiza directamente el proyecto o si son susceptibles de contratación, según lo establecido en la Ley 41 de 1993. Los costos de conservación o mantenimiento se obtendrán con base en estimativos de cantidades de obra y precios unitarios debidamente justificados.

El análisis de todos los aspectos mencionados deberá ser detallado y no solo basado en indicadores genéricos.

- Tarifas de riego y drenaje

Se estimarán las tarifas según dos componentes: una fija, en función del área beneficiada con las obras de riego, drenaje o protección contra inundaciones, y una tarifa volumétrica en función de los volúmenes de agua entregados a los predios en el tiempo, en términos de la demanda media.

Se incluirán diferentes alternativas de composición al respecto, evaluando sus posibles efectos en cuanto a estímulos a la utilización y uso adecuado del riego, desestímulos al uso ineficiente del agua, efectos sobre las condiciones socioeconómicas de los productores y otros aspectos pertinentes.

Especial atención merece el análisis para el cálculo de la tasa por utilización del agua (TUA) y la incorporación de dicho costo en el presupuesto de AOMMI y cálculo de tarifas.

Se establecerán los costos de los programas de capacitación técnica y actividades del plan de acompañamiento y del plan de manejo integral del proyecto.

Por otra parte, establecer las estrategias de participación para el cumplimiento del plan de servicios complementarios y de capacitación, según competencia de cada institución.

- Organización y costos del plan de manejo integral del proyecto

Se deberá con base en los estudios y la planeación del proyecto proponer un plan de acompañamiento y de capacitación a los beneficiarios del distrito, estos deben incluir lo relativo a la administración, operación y mantenimiento del distrito de riego, el uso adecuado de los recursos agua y suelo,

asistencia técnica para la implementación del plan agropecuario y manejo integral del distrito de riego, entre otros. Señalar las posibles fuentes de financiamiento de acuerdo con los servicios que al respecto, prestan entidades y organismos públicos y privados.

- Servicios complementarios

Para la alternativa escogida en la etapa de factibilidad, se requiere precisar los requerimientos de otros servicios de apoyo a la producción, como crédito, provisión de insumos, mercadeo y maquinaria agrícola, evaluar la disponibilidad y las condiciones en que dichos servicios se encuentran disponibles en el área del proyecto y su zona de influencia, y establecer, si es posible, los requerimientos de inversión para tales fines y los entes que participarían en el financiamiento.

Si el proyecto implica sistemas de procesamiento especiales, para el mercadeo de los productos, o tiene requerimientos de agroindustrias o controles especiales de calidad y sanidad, se requiere establecer los mecanismos para que se logren estos objetivos, la responsabilidad de los productores al respecto y los convenios que estos últimos, deberán suscribir con el organismo ejecutor o con terceros, estableciendo, igualmente, los requerimientos de inversiones y de capital de trabajo para tal fin.

De todas formas deberá verificarse la normatividad específica de acuerdo con el mecanismo de financiamiento que se proyecte para la ejecución del proyecto.

- Recuperación de inversiones

De conformidad con lo establecido en la ley 41 de 1993 o la legislación vigente, los modelos de fincas tipo y teniendo en cuenta los rangos de tamaño total de los predios y el área neta por beneficiar de cada uno de ellos, se efectuará una liquidación de los montos estimados y su forma de pago, que estarán a cargo de los productores beneficiados potenciales del proyecto, según su clasificación en grandes, medianos y pequeños productores, por concepto de recuperación de las inversiones por realizarse. Lo anterior, con el fin de informar preliminarmente a los futuros usuarios la cuota-parte por pagar e incluir estas partidas en los análisis financieros de las fincas tipo consideradas.

El estimativo del costo de las obras que le corresponderá pagar a los beneficiarios, se realizará, como ya se dijo, clasificándolos en pequeños, medianos y grandes, aplicando los subsidios a que tienen derecho legalmente. El valor resultante representará la contribución de este al costo total del proyecto.

Si el financiamiento se prevé a través de otra figura diferente a la prevista en la ley 41 de 1993 se deberá señalar la normatividad aplicable y hacer los cálculos respectivos si aplica algún tipo de recuperación de la inversión.

4.3.7. Aspectos ambientales

Es importante establecer la autoridad ambiental competente, según el área por desarrollar en el proyecto, considerando lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 o el que lo sustituya, modifique o derogue.

Con base en el diagnóstico de la situación ambiental elaborado con la información de los estudios básicos y los aspectos que componen la planeación del proyecto, se debe elaborar un análisis ambiental del proyecto que incluya los siguientes aspectos:

4.3.7.1 Descripción del proyecto

Se realizará un resumen de la descripción del proyecto.

4.3.7.2 Localización del proyecto

Localización político administrativa y geográfica del proyecto: plano georeferenciado en coordenadas planas (magna sirgas) a escala 1:25.000 o mayor.

4.3.7.3 Zonificación ambiental

Definir en la cartografía si el proyecto identificado se encuentra localizado en el área de influencia directa o indirecta de áreas de restricción ambiental establecidas en los instrumentos de Ordenamiento Ambiental y Territorial.

Considerar que existen áreas de exclusión y otras áreas de conservación, amparadas bajo legislación nacional ambiental vigente y convenios internacionales, lo cual imposibilita su intervención en algunos casos, y en otros casos podrán ser intervenidas con restricciones.

Áreas consideradas de exclusión corresponden a:

- Áreas con régimen de manejo especial (Áreas del Sistemas de Parques Naturales Nacionales (Parque Nacional, Reserva Natural, Área Natural Única, Santuarios de Fauna y flora, Vía Parque)
- Parques naturales regionales
- Suelo urbano
- Áreas arqueológicas protegidas
- Páramos
- Reservas forestales protectoras

Áreas sujetas a restricciones o condicionantes:

- Reservas de la biósfera
- Humedales RAMSAR, otros humedales, cuerpos de agua y drenajes dobles
- Reservas Forestales Ley 2ª de 1959
- Sustracciones a Reservas Forestales Ley 2ª de 1959
- Resguardos indígenas

4.3.7.4 Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables

Se debe establecer permisos y/o concesiones requerirá el proyecto tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la etapa de diseños detallados se prepare la información requerida para su trámite ante la autoridad Ambiental competente, dentro de los cuales se cuentan los siguientes:

- Aguas superficiales
- Aguas subterráneas
- Vertimientos
- Ocupación de cauces
- Materiales de construcción
- Aprovechamiento Forestal

4.3.7.5 Costo de implementación de las medidas de manejo ambiental e inversiones forzosas

Con el fin de contar con la información requerida para la evaluación del proyecto se debe establecer de manera preliminar el costo de la implementación de las medidas de manejo ambiental requeridas en la etapa de construcción. Lo anterior, teniendo en cuenta los programas establecidos en el de Implementación de medidas de manejo ambiental del documento "Especificaciones técnicas generales para proyectos y distritos de adecuación de tierras" de la Agencia de Desarrollo Rural. 2017, de acuerdo con las características específicas del proyecto.

Se determinará, adicionalmente el costo que se debe invertir para dar cumplimiento a lo establecido en el parágrafo del artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011 y reglamentado por el Decreto 953 de 2013.

No obstante lo anterior, si el proyecto contempla la construcción de presas, represas o embalses; o requieren trasvase de una cuenca a otra, estas obras requieren tramitar Licencia Ambiental, en cuyo caso se deberá adelantar para dichas obras, un Estudio de Evaluación Ambiental y Riesgos, con el alcance establecido en el manual de normas técnicas para la ejecución de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018.

4.3.8 Costos totales del proyecto

Deben ser estimados con el grado de exactitud suficiente para discriminar adecuadamente las alternativas identificadas para realizar la evaluación económica y financiera de dichas alternativas.

Para establecer la viabilidad (financiera, económica y para el financiamiento) de dichas alternativas, las estimaciones deben incluir todos los costos de inversión, operación y conservación. Los costos totales serán desagregados en sus componentes externos (gastos directos e indirectos en divisas) y locales (gastos en bienes y servicios de origen nacional).

Deben incluirse, entre otros, los costos de las obras incluido el predial, maquinaria y equipo, plan de acompañamiento, servicios complementarios, los asociados con la mitigación y gestión ambiental y los establecidos por las leyes 99 de 1993 y la 1450 de 2011, que son:

- Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1 % del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.
- Los proyectos de construcción y operación de distritos de riego deberán dedicar un porcentaje no inferior al 1 % del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua.

Adicionalmente, se debe incluir el valor para la ejecución del plan de manejo ambiental formulado que se debe implementar en las etapas de construcción y operación, acorde con las condiciones ambientales de la zona y las características de las obras definidas.

Estos rubros están constituidos básicamente por los costos de las obras civiles, dotación de maquinaria y equipos, interventorías, estudios y diseños e imprevistos inversiones ambientales, capacitación y asistencia técnica, cuando haya lugar, y en general, todos los demás costos iniciales que permitan contar con los recursos para administrar, operación y mantenimiento del distrito.

Los componentes anteriores se discriminarán en nacional y externo, con el fin de hallar sus respectivos valores escalados en el tiempo. Los parámetros de inflación interna y externa y del valor de la divisa en el tiempo deben ser solicitados a la Unidad de Macroeconomía del DNP. El flujo respectivo debe llevar los comentarios pertinentes.

La presentación de los costos del proyecto en el informe principal debe ser resumida y debe estar acompañada de un cuadro ilustrativo.

4.4. Evaluación

La evaluación, para la selección de la alternativa se deberá realizar para cada una de las alternativas definidas en los planes de ingeniería y de producción agropecuaria; el indicador para la selección es el VPN del beneficio incremental para un periodo de evaluación de 30 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo de los cultivos y explotaciones pecuarias, la vida útil de la maquinaria y equipo y de las inversiones en infraestructura.

Para la evaluación de la alternativa seleccionada, se requiere determinar e interpretar los indicadores VPN: R: B/C y TIR.

4.4.1. Costos totales del proyecto

Los estimativos de costos para la alternativa seleccionada y las demás evaluadas deberán incluir todos los costos de inversión, inclusive los relacionados con los aspectos ambientales, y los costos de administración, operación y mantenimiento durante el periodo de operación del distrito y los costos para el manejo integral.

4.4.2. Evaluación del proyecto

Se efectuará la evaluación del proyecto (a precios de mercado y a precios sombra, precios sociales o precios cuenta).

Para la alternativa seleccionada, con base en el presupuesto definitivo establecido por el plan de ingeniería, la programación detallada de las obras e inversiones y el plan agropecuario seleccionado, se efectuarán las evaluaciones económicas y financieras del proyecto, la evaluación financiera de las fincas tipo, el análisis de los requerimientos financieros del proyecto, y se realizará tanto el análisis financiero para el proyecto integral, como el flujo de caja del distrito y el flujo de caja del organismo ejecutor.

Para medir la incidencia planteada anteriormente, se utilizarán indicadores basados en cálculos de beneficios y costos incrementales, mediante la comparación de las situaciones con y sin proyecto.

La evaluación del proyecto comprenderá los siguientes análisis, tanto a nivel del proyecto como de fincas tipo:

- Evaluación financiera de todo el proyecto y de las fincas tipo.
- Evaluación económica del proyecto.
- Flujos de fondos para recuperar de los usuarios por los organismos ejecutores.
- Flujo de fondos para percibir por la asociación de usuarios.
- Escalamiento de las inversiones del proyecto.

4.4.2.1. Evaluación financiera del proyecto

Este análisis debe determinar si los beneficios incrementales generados por el proyecto son superiores a los egresos totales incurridos en el mismo, con base en los precios de mercado, valorados a precios constantes, de la situación actual, con y sin proyecto.

El análisis estará fundamentado en comparación de la situación actual o sin proyecto y la situación con proyecto.

Situación actual o situación sin proyecto

Corresponderá a la encontrada en el momento de realizar la factibilidad y su tendencia, sin realizar actividades o acciones que la modifiquen.

Situación con el proyecto

Corresponderá a la alternativa seleccionada para la materialización del proyecto, que incluye la obtención de mejoras en los ingresos, por la utilización del distrito.

Los parámetros o criterios de evaluación por considerar serán, mínimo, los siguientes:

- Unidad de análisis

La unidad de análisis será el total de área por beneficiar con el distrito.

- Costo de oportunidad del capital o rentabilidad mínima esperada

Los indicadores valor presente neto y relación beneficio costo se determinarán y valorarán con base en el costo de oportunidad del capital, como se trabajará con precios constantes de la fecha del estudio, una tasa de interés real mínima puede ser obtenida aplicando la respectiva fórmula, usando como valores de interés corriente el DTF (efectivo anual), la tasa de inflación, representada por el IPC.

A esta tasa, se adicionará un porcentaje de utilidad mínima para el inversionista privado o productor, según corresponda; y una prima de riesgo; todos estos valores correspondientes al citado año.

- Tasa de inflación

La tasa de inflación por emplear para obtener el costo de oportunidad del capital privado expresado en términos reales, partiendo de las tasas de captación del sector financiero para medir la bondad financiera real de las inversiones en que deben incurrir los productores para el óptimo aprovechamiento del riego, será la registrada por el DANE para el año inmediatamente anterior al de la realización del estudio.

- Precios

Todos los precios, tanto de los insumos como de los productos considerados, serán a nivel finca o del productor y en pesos corrientes del año en que se realiza el estudio, manteniendo valores constantes para el total del periodo de análisis (30 años).

Los precios de los productos agrícolas correspondientes a la situación actual serán el resultado de la investigación y análisis de precios realizado dentro del estudio de mercadeo del proyecto, y los mismos se incorporarán en la planificación agropecuaria.

- Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto u horizonte de evaluación considerada para el análisis financiero del proyecto será de 30 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo de los cultivos y de las explotaciones pecuarias y la vida útil de la maquinaria y equipo, y de las inversiones en infraestructura del distrito.

- Producción, ingresos y costos

Para la situación con el proyecto, la estimación de los ingresos y costos se hará para un periodo de 30 años. Se considerarán las etapas de construcción (tiempo en el cual se genera la explotación de los cultivos bajo la situación actual), la etapa de entrada de áreas a la producción con riego, con sus rendimientos incrementales y la etapa de operación del proyecto, comprendida desde la entrada en operación hasta el final del funcionamiento del distrito de riego (año 30). Para proyectar los flujos de fondos correspondientes a esta etapa, se determinarán los ingresos, los costos y el ingreso neto de la producción agropecuaria, con la información generada en el plan agropecuario.

Durante la etapa de construcción, la valoración de los ingresos y de los costos agropecuarios se realizará considerando las áreas sembradas en la situación actual, los precios de los productos en finca y los costos actuales de producción (situación sin el proyecto). Durante este periodo no se consideran mejoras marginales, en los rendimientos por hectárea de los cultivos, debidas a la aplicación de paquetes tecnológicos a estos y explotaciones pecuarias.

Los costos de producción aplicados serán los establecidos para la situación actual (sin proyecto), en el estudio del componente agropecuario, y con el distrito en el plan agropecuario.

Dentro de la estructura del total de los costos de producción agropecuaria incluidos en el flujo de fondos, no se considerarán los rubros correspondientes a intereses o costos del capital, arriendo de la tierra, impuestos, cuota de recuperación de inversiones ni transferencias. Estos rubros se incorporarán como ítems independientes a cada uno de los flujos de fondos elaborados para el análisis financiero de las fincas tipo.

La producción anual será calculada teniendo en cuenta las áreas proyectadas en el plan agropecuario para cada cultivo y explotación. Igualmente, se requiere considerar el incremento gradual de la productividad, resultante de la implementación del riego y la asistencia técnica. Esta última incluye los efectos de la adopción de paquetes tecnológicos y el acompañamiento y asesoría técnica.

- Otros criterios

Los precios agropecuarios deben estar valorados para situaciones normales de la economía, evitando situaciones de inflexión de los ciclos económicos.

Este análisis debe estar fundamentado en los resultados de los estudios correspondientes a la situación agropecuaria actual, al plan agropecuario, al estudio de mercados, al estudio de las obras de ingeniería, a los costos de operación, mantenimiento y manejo integral, a las inversiones ambientales, a las inversiones en los equipos requeridos y, en general, a todos los componentes que directamente incidan en los beneficios o costos del proyecto.

A los patrones de costos agropecuarios se les debe sustraer las transferencias tales como los intereses, arrendamientos y la cuota parte de operación y mantenimiento, la cual se involucrará como un ítem independiente en el flujo de costos e inversiones del proyecto.

Los préstamos y sus pagos no se deben incluir en el flujo del proyecto, pero deben contemplarse todas las inversiones y beneficios del mismo.

- Variables básicas

Servirán de soporte para el desarrollo del flujo de fondos y la determinación y valoración de los indicadores a nivel de la evaluación financiera del proyecto; serán las siguientes:

- Ingresos

Las variables que representan los ingresos estarán conformadas por lo siguiente:

Ventas

Las ventas corresponderán al valor anual de la producción esperada en el área del distrito (incluyendo el autoconsumo) por la totalidad de los usuarios potenciales del distrito, tanto agrícola como pecuario, en la situación actual y con el distrito, durante la vida útil del mismo.

Otros ingresos

Esta variable se incluye ante la posibilidad de la existencia de algunos otros ingresos generados por las actividades agropecuarias con el uso del riego, que los productores desarrollen y que formen parte de los ingresos anuales, obtenidos por los usuarios potenciales del proyecto como resultado de la explotación de las áreas por beneficiar.

- Egresos

Incluirán los gastos o pagos anuales que deben hacer los usuarios del distrito para sufragar las actividades de construcción y de operación del proyecto, así como para el desarrollo de los procesos de producción y comercialización agropecuaria, entre otros, y estarán representados por lo siguiente:

Inversiones

Corresponderán a los siguientes rubros:

- Inversiones para la materialización del proyecto: Se considerará el valor total de las inversiones (incluye la totalidad de los rubros considerados en el presupuesto), requeridas para la materialización del proyecto, de acuerdo con el presupuesto, determinado en los estudios de ingeniería, incluyendo el manejo integral.
- Recursos para las inversiones agropecuarias, de mercadeo y comercialización: se incluirá el total de las inversiones definidas para el desarrollo de estas actividades establecidas en el plan agropecuario, el estudio de mercadeo y comercialización, inversiones que estarán a cargo de los usuarios.
- Costos de la producción agropecuaria: se considerará el total de los costos de las actividades productivas de corto plazo, al igual que las de sostenimiento de las explotaciones permanentes o de duración de un año o más, de acuerdo con lo definido en el estudio de la situación agropecuaria actual y en plan agropecuario, los costos de mercadeo y comercialización.

– Costos de operación, administración y mantenimiento del proyecto: dentro de este rubro se incluirán, entre otros, los siguientes aspectos:

– Gastos correspondientes a sueldos con sus respectivas prestaciones y obligaciones parafiscales, de acuerdo con la normatividad existente, para todos los funcionarios de cada una de las dependencias establecidas en la planta de personal propuesta.
– Reservas para labores contratadas de mantenimiento de obras de acuerdo con el plan anual de conservación, medios de transporte y de comunicaciones, edificaciones y muebles de oficina.
– Recursos para el manejo de la cuenca aportante, según el PMA y la legislación vigente.
– Pago de arriendo de la sede administrativa y de alquiler de la maquinaria, los equipos y los vehículos requeridos para el mantenimiento del proyecto.

o Otros egresos

Establecerán la posibilidad de incluir algunos otros egresos originados por las actividades propias del proyecto.

Indicadores

Para la valoración de los resultados del análisis financiero del proyecto, se determinarán e interpretarán mínimo los siguientes indicadores:

– Beneficio incremental

Representa el valor adicional con respecto a la situación actual que obtendrán los productores por el desarrollo de sus actividades agropecuarias, como efectos de la materialización y puesta en operación del proyecto.

– Valor presente neto del beneficio incremental y Relación beneficio-costo

Los indicadores valor presente neto y relación beneficio costo se determinarán y valorarán con base en el costo de oportunidad del capital privado, se trabajará con precios constantes de la fecha del estudio, con una tasa de interés real mínima que puede ser obtenida aplicando la respectiva fórmula, usando como valores de interés corriente el DTF (efectivo anual), la tasa de inflación, representada por el IPC.

La relación beneficio-costo se determinará dividiendo el valor de los ingresos por el valor de los egresos, descontando todos los valores al costo de oportunidad de la inversión pública 9% o el costo estimado por el DNP anual o a la tasa que defina el consultor para 30 años de vida útil del proyecto.

– Tasa interna de retorno financiera (TIRE)

Indicará la rentabilidad de los recursos requeridos para la materialización del proyecto y para la operación del mismo, resultante de los ingresos generados por el desarrollo del plan de producción agropecuaria, durante la vida útil del proyecto.

– Producción incremental

Determina el volumen de la producción agropecuaria incremental anual que se obtendrá, mediante la explotación de la tierra, con la operación del proyecto, como resultado de su materialización.

– Demanda incremental de mano de obra (generación de empleo)

Se deberá determinar la cantidad anual de jornales y de empleos (considerando 240 jornales/persona/ año como pleno empleo rural) que se generarán como resultado de la construcción, operación del proyecto y desarrollo del plan de producción agropecuaria.

– Volumen de la producción incremental

Se deberá determinar la cantidad de la producción anual (toneladas) que se generará como resultado de la construcción y operación del proyecto y del desarrollo del plan de producción agropecuaria.

– Análisis de sensibilidad

Se deberán hacer cálculos de sensibilidad independientes con respecto a los cambios porcentuales en los rendimientos, precios de productos agrícolas y pecuarios, costos de producción agropecuarios, costo de obras, retraso y adelanto en el programa de inversiones, incremento o disminución de las áreas de adecuación predial, a fin de determinar la solidez del proyecto frente a estas situaciones.

Se deben considerar las siguientes variaciones para este análisis la Tabla 1

Tabla 1 Indicadores para el análisis de sensibilidad

Ítem	Variación	Ítem	Variación
Rendimientos	-15 %	Precios agropecuarios	-15 %
Costos de obra	+10, 20 y 30 %	Costos de producción	+15 %
Costos de obra	+10, 20 y 30 %	Costos de producción	+15 %
Tiempo de construcción de las obras	+ 1 y 2 años	Área predial adecuada	+/-10 %

Los cálculos de sensibilidad serán independientes con respecto a cambios porcentuales negativos en los rendimientos (los precios de productos agrícolas y pecuarios) y positivos en los costos de producción agropecuarios y el costo de obras. Tales porcentajes podrán ser ajustados de acuerdo con las tendencias económico-productivas del momento en que se haga la evaluación y al criterio del organismo ejecutor. También se deben considerar (para el análisis de sensibilidad) la disminución del área de riego adecuada y el retraso en la ejecución de las inversiones.

– Indicadores financieros por calcular con el análisis de sensibilidad

- Valor presente neto a precios de mercado (VPNF).
- Tasa interna de rendimiento a precios de mercado (TIRF).
- Relación beneficio-costo a precios de mercado (B/C).

Los indicadores valor presente neto y relación beneficio costo se determinarán y valorarán con base en el costo de oportunidad del capital, como se trabajará con precios constantes de la fecha del estudio, una tasa de interés real mínima puede ser obtenida aplicando la respectiva fórmula, usando como

valores de interés corriente el DTF (efectivo anual), la tasa de inflación, representada por el IPC.

A esta tasa, se adicionará un porcentaje de utilidad mínima para el inversionista privado o productor, según corresponda; y una prima de riesgo; todos estos valores correspondientes al citado año.

– Flujo de fondos

El flujo de fondos para la evaluación financiera del proyecto estará basado en la valoración a precios de mercado a nivel del productor o en finca, en valores constantes del año en que se realiza la evaluación de los ingresos y de los egresos actuales y proyectados a 30 años, generados y causados, por la construcción y operación del proyecto y por el desarrollo de las actividades productivas, correspondientes al plan de producción.

Para su elaboración, se incorporarán los resultados de los estudios básicos y los planes de producción agropecuaria, de ingeniería, de manejo ambiental, organización y manejo integral, etc.

Como fundamento, se debe presentar el flujo detallado de costos y beneficios del proyecto, y las respectivas memorias de cálculo en anexo separado y en medio digital.

4.4.2.2. Análisis financiero de fincas tipo

El análisis financiero de las fincas tipo tendrá como objeto determinar, desde el punto de vista financiero, la incidencia que la ejecución del proyecto tendría sobre los ingresos y egresos familiares de los agricultores usuarios potenciales del proyecto a nivel de cada finca representativa, determinada por el plan agropecuario, y con base en dichos resultados determinar si sus fondos generan capacidad de pago suficiente de sus acreencias y obligaciones, y, en consecuencia, determinar el incremento de los niveles de ingreso en cada unidad de explotación.

Para mostrar lo anterior, se debe presentar el flujo de caja correspondiente de cada finca tipo durante un tiempo mínimo de veinte (20) años. Se deberán calcular los indicadores: valor presente neto del beneficio, VPN del beneficio incremental, tasa interna de rentabilidad (TIR), relación beneficio-costo (R: B/C), capacidad de pago o capacidad financiera, beneficio del agricultor, ingreso familiar en efectivo disponible, requerimientos de incentivos o de subsidios y requerimientos de crédito.

La tasa de descuento para el cálculo de los indicadores señalados debe reflejar el costo de oportunidad financiero del capital privado. Como se trabajará con precios constantes del año cero, una tasa de interés real mínima puede ser obtenida aplicando la respectiva fórmula y usando como valores de interés corriente el DTF (anual efectivo para la fecha de análisis), la tasa de inflación representada por el IPC, correspondientes al citado año cero (el anterior al año en que se están realizando los cálculos), una utilidad mínima esperada por el productor y una tasa sugerida, como prima de riesgo.

En el flujo de caja se deben tener presentes, entre otros aspectos, los resultados de la situación agropecuaria actual, el plan agropecuario, las cargas que genera la situación con proyecto, como los costos agropecuarios, la amortización de las inversiones por obras civiles y prediales del proyecto, teniendo en cuenta la legislación vigente en este sentido, los créditos y sus intereses, la operación y el mantenimiento del proyecto de adecuación, los impuestos prediales, los costos ambientales, el valor de los retiros básicos o canasta familiar en efectivo, y demás ingresos y egresos propios de la respectiva explotación y unidad familiar.

Se deben tener presentes, para cada una de las fincas tipo, sus rendimientos crecientes, precios, el tamaño de cada finca y todos los costos de producción agropecuarios y los subsidios de acuerdo con el tamaño de la finca y el tipo de productor (pequeño, mediano o grande), determinados según la legislación vigente.

Para los subsidios se debe tener presente el tipo de productor (tamaño del predio respecto al tamaño de la UAF), las disposiciones del organismo ejecutor público o quien haga sus veces, y las normas del Fondo Financiero Agropecuario y demás normatividad vigente.

Se deberá evaluar, a precios de mercado y a nivel de finca, el beneficio neto incremental de cada finca tipo, resultante de la comparación de la situación actual o sin proyecto y la situación con proyecto, durante el periodo de análisis (20 años). Este análisis se realizará a precios constantes.

En el caso de presentarse una situación deficitaria de caja para el agricultor al inicio del proyecto, se deberán presentar alternativas de solución que permitan aliviar su situación coyuntural, teniendo en cuenta la posibilidad de diferir sus acreencias para superar esta situación inicial o sugerir mayores subsidios o incentivos. Para lo anterior, hay que tener presente las normas de crédito vigentes y su normatividad correspondiente.

Parámetros

Se considerarán los mismos parámetros enunciados para la evaluación financiera del proyecto, adicionando algunos que son específicos para la evaluación a nivel de las fincas tipo, así:

- Unidad de análisis

La unidad de análisis será el área total de la finca tipo y la unidad familiar que la explota.

- Costo del capital

Como costo del capital obtenido con recursos de crédito, se considerará el DTF más 4 puntos (o el que esté definido en la normatividad vigente en el momento de la realización del estudio) para los pequeños productores, y el DTF más 8 puntos para los medianos y grandes productores, o sea lo establecido para créditos con recursos de FINAGRO.

- Tasa de inflación

La tasa de inflación, empleada como referencia para medir y comparar la bondad financiera real de las inversiones en que deben incurrir los productores para el óptimo aprovechamiento del riego, será la registrada por el DANE para el año inmediatamente anterior al año en que se realiza el estudio.

- Precios

Todos los precios, tanto de los insumos como de los productos considerados, serán a nivel finca o del productor y en pesos corrientes para el año en que se realiza el estudio, manteniendo valores constantes para el total del periodo de análisis.

- Vida útil del proyecto

La vida útil u horizonte del distrito dependerá de la duración de la infraestructura de riego; se recomienda un periodo de análisis de 20 años, aunque este dependerá de la actividad productiva propuesta y se fijará de acuerdo con el organismo ejecutor.

- Producción, ingresos y costos

La etapa de operación del distrito abarca desde su entrada en operación hasta el final de su

funcionamiento (año 25 al 30), tiempo durante el cual es posible el riego de los cultivos del proyecto por parte de los usuarios.

Para proyectar los flujos de fondos correspondientes a esta etapa, se determinarán los ingresos, los costos y el ingreso neto de la producción agropecuaria (vendida y para autoconsumo de las unidades familiares), con la información generada en el plan agropecuario.

Dentro de la estructura del total de los costos de producción agropecuaria incluidos en el flujo de fondos, no se consideran los rubros correspondientes a intereses o costos del capital, impuestos ni transferencias, sino que estos se incluyen como rubros separados dentro de los flujos de fondos.

La producción anual será calculada teniendo en cuenta las áreas proyectadas en el plan agropecuario para cada cultivo, la explotación, el año y los rendimientos incrementales estimados, de acuerdo con el ciclo de cada cultivo o explotación.

- Variables básicas

Las variables que servirán de soporte para el desarrollo de los flujos de fondos y para la determinación y valoración de los indicadores correspondientes, a nivel de las fincas tipo, serán las mismas definidas para la evaluación financiera del proyecto, adicionando las específicas para la evaluación a este nivel, de la siguiente manera:

- Ingresos

Las variables que representan los ingresos familiares, están conformadas por:

- Recursos para inversiones iniciales de obras del proyecto: corresponden al monto total destinado a las inversiones en cada finca tipo, el cual se define, proporcionalmente, a partir del monto total para el proyecto y el área por beneficiar de cada una de las fincas tipo que no representan salida de efectivo para el productor, ya que realizará el pago de esta al organismo ejecutor a través de la recuperación de inversiones, incluyendo la cuota inicial de la inversiones por recuperar. Hace referencia a las inversiones que efectivamente pagará el productor en su predial y los costos de la adecuación predial que deben asumir los usuarios del distrito con recursos propios o recursos de créditos.
- Incentivos y subsidios: corresponden al valor de las inversiones hechas por el Estado con recursos no reembolsables para los productores, cuyos montos serán calculados de acuerdo con la legislación vigente (Ley 41 de 1993). Además, se debe determinar si dichos subsidios son suficientes o si se requiere un mayor valor.
- Crédito para inversión: recursos de crédito que deben obtener los usuarios para financiar las inversiones de materialización del proyecto.
- Crédito para inversión y capital de trabajo agropecuario: recursos de crédito que deben obtener los usuarios para financiar las inversiones de las explotaciones agropecuarias para capital de trabajo.
- Recursos propios: teniendo en cuenta que los usuarios deben sufragar con sus recursos, se trata de la parte de las inversiones y de los costos de producción agropecuaria que —de acuerdo con la legislación vigente, las condiciones establecidas por los organismos financieros o según las características de las estrategias de producción de estos productores— no son entregados como crédito o como incentivos o subsidios y tampoco requieren de financiamiento, por ser asumidos con recursos propios de la unidad familiar. Dichos valores serán determinados para cada una de las fincas tipo como recursos propios de los productores. Los recursos propios más importantes que se requiere considerar para el desarrollo de las actividades productivas serán el empleo de la mano de obra familiar y el uso de la tierra propia.
- Ventas: valor de la producción anual vendida, tanto agrícola como pecuaria, en la situación actual y la esperada con el proyecto, durante la vida útil considerada (20 años).

- Autoconsumo: representado por el valor monetario de los productos agropecuarios, extraídos de la unidad de explotación, que serán destinados a la alimentación de la familia, a la alimentación de animales o que son utilizados como semilla para la siguiente cosecha y que representan ingresos dentro de la estrategia económica de la unidad familiar. Estos valores serán determinados para cada una de las fincas tipo.
- Incentivos y subsidios: corresponde al valor de las inversiones hechas por el Estado con recursos no reembolsables para los productores, cuyos montos serán calculados de acuerdo con la legislación vigente (Ley 41 de 1993). Además, se debe determinar si dichos subsidios son suficientes o si se requiere un mayor valor.
- Otros ingresos: aquellos generados por actividades agropecuarias o no agropecuarias que el productor o los miembros de su familia desarrollan dentro o fuera de su unidad de explotación, pero que pueden ser utilizados para el financiamiento de las actividades productivas de la explotación, como el arriendo de tierra propia, el trabajo como jornaleros, los ingresos obtenidos por actividades comerciales (negocios), etc., correspondientes a cada grupo de productores representados por las diferentes fincas tipo.

- Egresos

Los egresos (pagos que deberán hacer los usuarios para sufragar las distintas actividades, tanto de construcción como de operación del proyecto y de la producción agropecuaria) estarán representados por:

- Inversiones: se considerará el total de las inversiones requeridas para la materialización y operación correspondiente a cada finca tipo, desagregados en recursos como aportes del Estado o de otras organizaciones, recursos propios aportados por los productores y recursos de crédito. Estos valores serán determinados, para cada finca tipo, en forma proporcional al área beneficiada de cada una de ellas. Igualmente, serán determinadas e incluidas las inversiones anuales requeridas para el desarrollo de las explotaciones agropecuarias (actividades productivas), de mediano y largo plazo, las cuales corresponden a la implantación de cultivos permanentes, beneficiaderos, infraestructura y maquinaria y recursos para la reposición de los componentes de inversión iniciales del proyecto y de las actividades productivas, etc., estableciendo los totales para cada una de las fincas tipo. También se considerarán inversiones en infraestructura para el manejo de la poscosecha y la comercialización.
- Costos de producción de las actividades productivas: se considerará el total de los costos anuales de las actividades productivas de corto plazo, al igual que las de sostenimiento de las explotaciones permanentes o de duración de un año o más. Los valores serán cuantificados para cada una de las fincas tipo.
- Servicio de la deuda: incluye los montos por concepto de la devolución del capital recibido como crédito, más el costo o interés generado por el uso del mismo a la tasa establecida para cada rubro, expresadas en términos reales, según sean cultivos transitorios o permanentes, durante el periodo considerado, totalizando dichas obligaciones anuales, para cada año de operación del proyecto durante su vida útil. Los valores serán determinados para cada una de las fincas tipo.
- Retiros básicos o valor de la canasta familiar en dinero en efectivo: representará el monto de dinero que los jefes de hogar (productores o beneficiarios) pagan en efectivo durante el año, para cubrir los gastos de sostenimiento de la unidad familiar, y que son extraídos de la producción de la finca y demás ingresos familiares, los cuales se determinarán en campo con la participación de los productores.
- Costos del plan de manejo ambiental: los valores para cada una de las fincas serán determinados en proporción al área por beneficiar con el proyecto de cada una de ellas, a partir del monto definido en el estudio correspondiente al PMA.

- Costos para el manejo integral del distrito

- Costos de administración, operación y mantenimiento del proyecto: corresponden a los valores que deben pagar los usuarios del distrito para sufragar los costos anuales de administración, operación y mantenimiento del proyecto. Para cada una de las fincas tipo, se determinarán de acuerdo con el área por regar y los cultivos y explotaciones por desarrollar en cada finca tipo, representados en los montos de las tarifas fija y volumétrica.
- Cuota parte de recuperación de inversión correspondiente a cada finca tipo: los valores de las cuotas de recuperación, para cada una de las fincas tipo, serán determinados de acuerdo con el tamaño de cada una de ellas, teniendo en cuenta el tamaño de la UAF, la legislación vigente y la extensión de su área que se beneficiará.
- Otros egresos: al igual que para el caso de los ingresos, se deja la posibilidad de incluir otros egresos, originados por las actividades del proyecto (impuestos, por ejemplo).
- Indicadores para la cuantificación y análisis de los resultados financieros, a nivel de las fincas tipo; se determinarán e interpretarán los siguientes indicadores:

  - Capacidad financiera o capacidad de pago: muestra la disponibilidad de dinero efectivo que actualmente tienen y que tendrán los usuarios, durante los años de operación del proyecto, para pagar sus obligaciones (financieras, fiscales o para sufragar los gastos generados por el proyecto y las actividades productivas, etc.), calculado en distintos momentos del desarrollo de las actividades del proyecto. El resultado de este indicador permitirá saber si se garantiza o no que los usuarios puedan pagar las obligaciones que les corresponden, lo cual hace o no viable la construcción del proyecto.
  - Ingreso disponible después de cubrir obligaciones: muestra el monto de los recursos en dinero en efectivo con los que contarán los usuarios potenciales del distrito, después de cubrir las obligaciones originadas por el proyecto, las actividades productivas y los gastos de sostenimiento de la unidad familiar, para sufragar cargas fiscales, demás impuestos de ley y para inversión, ahorro o capitalización.
  - Requerimientos de incentivos o subsidios: proyectos considerados inversiones sociales del Estado. Se deberá determinar el monto o el porcentaje del valor de las inversiones que deberán ser objeto de incentivo o subsidio por parte del Estado, según los tipos de usuarios o productores (pequeño, mediano y grande), para que las inversiones requeridas para la materialización del proyecto les sean atractivas.
  - Requerimientos de crédito: se debe determinar el monto o el porcentaje del valor de las inversiones (créditos de mediano y largo plazo) y de los costos de producción (créditos de corto plazo) que deben ser objeto de crédito, según tipos de usuarios o productores (pequeño, mediano y grande).
  - Beneficio incremental del productor: muestra el valor monetario correspondiente a los recursos y productos anuales adicionales que obtendrá el productor por las actividades productivas desarrolladas con la utilización del proyecto y que podrá emplear para su sostenimiento y el de la familia, y como excedente para reinversión, ahorro o capitalización.
  - Valor presente neto del beneficio incremental: para las fincas tipo, descontado a una tasa definida para el capital privado por el consultor, para 20 años de evaluación del proyecto.
  - Relación beneficio-costo: se determina descontando los valores a la tasa definida para el capital privado por el consultor, para 20 años de vida útil del proyecto.
  - Tasa interna de retorno financiera (TIRF): indica la rentabilidad esperada de los recursos requeridos para el desarrollo del proyecto y de la producción, correspondiente a cada finca tipo.
  - Volumen de la producción incremental: determina el volumen incremental que se obtendrá mediante la ejecución del proyecto, con lo cual se logrará el aumento en los ingresos de los beneficiarios y de la oferta de alimentos o de materias primas para la industria.
  - Valor de la producción incremental: determinará el valor incremental anual que se obtendrá mediante la ejecución del proyecto, con lo cual se logrará el aumento en los ingresos de los beneficiarios y en el producto interno bruto agropecuario (PIBA).

- Generación de empleo productivo: Determinará la cantidad de jornales y de empleos anuales

(considerando 240 jornales/persona/año como pleno empleo rural) que se generarán como resultado de la construcción, operación del proyecto y del desarrollo del plan de producción agropecuaria, representados en cada finca tipo.

- Flujos de fondos para el análisis financiero de las fincas tipo: estarán basados en la valoración (a precios de mercado constantes para el año en que se realiza el estudio) de los ingresos y de los egresos actuales, proyectados a 20 años, causados y generados por la construcción, la operación del proyecto y por el desarrollo de las actividades productivas correspondientes al plan de producción; también estarán basados en las sumas por amortizar para el pago de las inversiones del proyecto, de las actividades productivas y de los costos de operación y mantenimiento del distrito y de la unidad familiar.

Para cada una de las fincas tipo se cuantificará la producción para los cultivos que se explotan en la actualidad y se valorará a precios de mercado a nivel de finca o del productor, teniendo en cuenta su destino y las formas de comercialización. El plan agropecuario determinará la producción esperada con la utilización del distrito y el estudio de mercado, el valor de la producción anual vendida, a partir de lo cual se establece el valor del ingreso actual, el ingreso esperado con la operación del proyecto y el incremental que, igualmente, se espera obtener.

El plan de ingeniería cuantificará el valor de las inversiones requeridas para la captación, la conducción y la distribución del agua hasta el nivel predial, los costos a nivel predial, los costos de la infraestructura asociada (vías, administración, etc.), los costos e inversiones de los servicios complementarios, los costos ambientales y los costos de operación y mantenimiento para el funcionamiento del proyecto y establecerá el cronograma para su ejecución, el cual se incorpora a los flujos de fondos.

Además de los resultados propios de cada finca tipo (flujos de fondos), se deberán presentar las memorias de cálculo correspondientes para cada finca tipo.

4.4.2.3. Evaluación económica del proyecto

La evaluación económica determinará, a nivel nacional o del país, el impacto económico que el proyecto generará, y si sus aportes son significativos para justificar

el empleo de los recursos escasos de capital y de los demás insumos requeridos para su materialización, para lo cual se deben incorporar los resultados correspondientes a lo descrito a continuación.

La situación sin proyecto o situación actual

Corresponderá a la condición actual, en la cual no se está ejecutando el proyecto. Para este escenario, se deberá tomar el valor presente neto del beneficio neto de los flujos de caja operacional futuros, descontados a la tasa de oportunidad para el capital privado, para un periodo de evaluación de 30 años o el establecido por el consultor, de acuerdo con la actividad productiva y demás condiciones planteadas, en el que no se reflejen variaciones positivas o negativas como producto de alguna inversión de capital asociada a la obra de adecuación de tierras prevista.

La situación con proyecto

Corresponderá a la materialización del mismo y la obtención de mejoras en los ingresos por la utilización del distrito de riego, de acuerdo con el ciclo productivo de los cultivos o explotaciones pecuarias, la vida útil de la maquinaria y equipos, y las inversiones en infraestructura realizadas para el distrito. Para este escenario, se deberá tomar el valor presente neto del beneficio neto de los flujos de caja operacional futuros, descontados a la tasa de oportunidad para el capital privado, para un periodo de evaluación de 30 años, o el establecido por el consultor, de acuerdo con la actividad productiva y

demás condiciones del proyecto, en el que se reflejen variaciones positivas o negativas como producto de las inversiones de capital, asociado a la obra de adecuación de tierras prevista.

Para la evaluación económica a precios sombra, precios de cuenta o precios sociales, se requiere incorporar:

- El precio sombra de los productos agropecuarios proviene de la información disponible en el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Banco de la República, los gremios e información de comercio internacional, entre otros.
- El precio sombra de la mano de obra calificada y no calificada provendrá de los resultados del estudio socioeconómico del proyecto, de información disponible en el DNP y el DANE y de valores utilizados en estudios similares recientes.
- El precio sombra de la divisa provendrá de información disponible en el DNP o del valor utilizado en estudios similares recientes.
- El precio sombra de los costos del proyecto y de los costos de producción provendrá de los resultados del plan de ingeniería, de los estudios de costos unitarios, de información disponible en el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, PROCOLOMBIA y el DNP. Los costos del plan de ingeniería se deben valorar a precios económicos o sombra, para lo cual se deben identificar los costos de la mano de obra (calificada y no calificada), el componente importado y el componente nacional.

Para la evaluación económica, se debe considerar como mínimo:

- Precios sombra de los productos agropecuarios.
- Precio sombra de la mano de obra no calificada y calificada.
- Precio sombra de la divisa.
- Precio sombra de los costos del proyecto y de los costos de producción.
- Análisis de sensibilidad.

Para las evaluaciones a precios económicos y a precios de mercado, se requiere realizar un análisis de sensibilidad para medir, a través de los indicadores, el comportamiento del proyecto frente a posibles cambios en las diferentes variables del mismo, tales como áreas adecuadas, rendimientos, precios de los productos, volumen de la producción, costos de la producción agropecuaria y costos del proyecto.

Este análisis determinará si los beneficios incrementales generados por el proyecto son superiores a los costos totales invertidos en él, con base en los precios económicos, precios sombra, precios sociales o precios de cuenta, valorados a precios constantes de la situación con y sin proyecto (actual).

Los precios económicos se obtienen a partir de los precios financieros o de mercado, introduciendo en ellos las correcciones necesarias para reflejar su costo de oportunidad para la economía nacional, para lo cual se deben excluir las transferencias tales como intereses, impuestos, subsidios, cuotas de fomento, derechos, etc. El ejercicio de conversión de precios de mercado a precios económicos puede realizarse con base en lo estipulado por el DNP.

Parámetros y criterios

Para la valoración a precios sombra o evaluación económica, se consideraron los siguientes parámetros o criterios:

- Costo de oportunidad del capital o tasa social de descuento.

Los indicadores de evaluación económica del proyecto, particularmente los indicadores de valor presente neto económico y relación beneficio costos económicos se determinarán y valorarán con base en la tasa social de descuento equivalente al 9%, de conformidad con lo establecido en el Documento 487. Dirección de Estudios Económicos, Departamento Nacional de Planeación: "Actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger". Gabriel Piraquive Galeano, Mariana Matamoros Cárdenas, Erick Céspedes Rangel y Jhonathan Rodríguez Chacón. 8 de agosto/2018.

- Precios

Todos los precios, tanto de los insumos como de los productos considerados, son a nivel finca o del productor.

- Vida útil del proyecto

La vida útil del proyecto u horizonte para la evaluación económica del proyecto será de 30 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo de los cultivos, de las explotaciones pecuarias, la vida útil de la maquinaria y equipo y de las inversiones en infraestructura del distrito.

- Producción, ingresos y costos

Para la situación con el proyecto, la estimación de los ingresos y de los costos se hará para un periodo de 30 años. Se considerarán las etapas de construcción, tiempo en el cual se genera la explotación de los cultivos bajo la modalidad y la etapa de operación del proyecto, comprendida desde la entrada en operación hasta final del funcionamiento del proyecto de riego (año 30), tiempo durante el cual es posible el riego de los cultivos del proyecto por parte de los usuarios. Para proyectar los flujos de fondos correspondientes a esta etapa, se tomará el costo e ingreso neto de la producción agropecuaria, establecidos en el plan agropecuario.

Durante la etapa de construcción, la estimación de los ingresos y de los costos del proyecto se efectuará considerando las áreas sembradas en la situación actual, los precios de los productos en finca y los costos de producción estimados en la situación actual.

Dentro de la estructura del total de los costos de producción agropecuaria incluidos en el flujo de fondos, no se consideran los rubros correspondientes a intereses o costos del capital, impuestos ni transferencias.

- Variables básicas

Las variables que servirán de soporte para el desarrollo del flujo de fondos y la determinación y valoración de los indicadores de evaluación serán:

- Ingresos: las variables estarán conformadas por:

  - Ventas: valor anual de la producción esperada en área por beneficiar y comercializada por la totalidad de los usuarios potenciales del distrito, tanto agrícola como pecuario, en la situación actual y con el distrito, durante la vida útil del mismo.
  - Otros ingresos: esta variable se requiere incluir, ante la posibilidad de la existencia de algunos otros ingresos generados por las actividades agropecuarias con el uso del riego, que los productores desarrollen y que formen parte de los ingresos anuales obtenidos por los usuarios potenciales del distrito, como resultado de la explotación de las áreas por beneficiar.

- Egresos: están representados por lo mencionado a continuación.

– Inversiones: pagos para compra de tierra, compra de maquinaria y vehículos requeridos para la administración, operación y mantenimiento del proyecto de riego, valor de las inversiones de reposición de maquinaria y equipos, inversiones de los servicios de apoyo a la producción, inversiones de las obras de los sistemas prediales de riego y drenaje, adecuación a nivel predial, inversiones para el manejo de los impactos ambientales, desarrollo del plan de producción agropecuario e inversiones en maquinaria agrícola.

Para el estudio económico, se adoptarán los porcentajes de componente externo y componente nacional, que serán definidos por el consultor de acuerdo con los estudios de ingeniería y serán presentados en la Tabla 2.

Tabla 2 Porcentajes de componente externo y nacional

Componente		%
Externo		
Nacional	Total	
	Mano de obra calificada	
	Mano de obra no calificada	
	Otros	

– Costos de producción: total de los costos anuales de las actividades productivas de corto plazo, al igual que las de sostenimiento de las explotaciones permanentes o de duración de un año o más.
– Costos de operación, administración y mantenimiento del proyecto: monto de los costos anuales de operación y mantenimiento; se incorporará para cada año.

Tanto los beneficios como los costos del proyecto se discriminarán y distribuirán durante el periodo de evaluación de 30 años y deberán tener una fecha común de análisis para que los resultados obtenidos puedan compararse adecuadamente.

Los precios paritarios de importación y exportación se deben valorar para el largo plazo, y los precios de los productos transables internacionalmente se deben establecer para una situación normal, eliminando las inflexiones cíclicas de la economía.

Este análisis debe estar fundamentado en la situación agropecuaria actual, el plan agropecuario, el estudio de mercadeo y comercialización, el plan de ingeniería, los costos de operación y mantenimiento, las inversiones ambientales, los equipos requeridos y en general, en todos los componentes que directamente incidan en los beneficios o costos del proyecto, durante el periodo de evaluación.

Se tomarán en cuenta las áreas de cada cultivo, sus rendimientos incrementales, sus precios y demás componentes que incidan directamente en los beneficios y en los costos, tanto individuales como totales del proyecto, valorados a precios económicos.

Los precios de mercado presentan una serie de deformaciones económicas que deben corregirse

para deducir los precios económicos, como intereses, impuestos, subsidios y otros aspectos que pueden ser transferencias, como cuotas de fomento, si es el caso, y arrendamientos.

Para el análisis económico, se debe excluir de los patrones de costo la cuota parte de operación y mantenimiento, la cual se involucrará en el flujo del proyecto como un ítem independiente. En los patrones del plan agropecuario, los aspectos mencionados anteriormente deben estar debidamente especificados.

Los préstamos y sus pagos no se deben incluir en el flujo del proyecto, aunque deben contemplarse todas las inversiones y beneficios del proyecto.

Se deberá tener presente la correspondencia de ingreso de áreas adecuadas con el desarrollo del plan agropecuario, a fin de no presentar discrepancias en este aspecto. Los ingresos y los costos se calcularán a nivel de finca.

La metodología utilizada en todo el proceso deberá ser la comúnmente aceptada por organismos internacionales de crédito, como el BIRF o el BID, y nacionales, como la ADR y el DNP.

Aspectos específicos de la evaluación económica

Se deben describir los supuestos tomados para realizar la evaluación económica, de tal manera que estos se puedan constatar. En los aspectos específicos deberá tenerse en cuenta, como mínimo, lo siguiente:

- Precios paritarios económicos de importación o exportación, para aquellos productos del proyecto que se transan internacionalmente.

El ajuste para tener en cuenta las distorsiones de los precios de artículos comercializados en el mercado internacional se hace de la siguiente manera (Price Gittinger, 1987):

El valor económico de un artículo comercializado (ya sea de una importación o exportación) a nivel de finca o en el lindero del proyecto es su valor de paridad de exportación o importación. Esos valores se obtienen ajustando los precios CIF (costo, seguro y flete) o FOB (libre a bordo) a valores económicos, para tener en cuenta todos los cargos pertinentes (convertidos también a valores económicos) entre el nivel de la finca o el lindero del proyecto y el punto en el que se cotiza el precio CIF o FOB, o sea, los costos de transporte interno y los de comercialización entre el punto de importación o exportación y el lugar del proyecto.

Si el proyecto propuesto produce algún sustituto de un bien importado, el valor para la sociedad es el de las divisas economizadas al utilizarse el producto nacional valorado al precio en la frontera, en este caso el precio CIF.

Pero si el proyecto utiliza artículos que de otro modo podrían haberse exportado, entonces el costo de oportunidad para la sociedad de esos artículos lo constituyen las divisas perdidas como consecuencia de las exportaciones a las que se renuncia, valoradas a precios de frontera, en esta ocasión el precio FOB. Para efectuar los cálculos, se requiere el precio económico de la divisa.

- Los beneficios y los costos de los productos agropecuarios que no se transan internacionalmente se valorarán a precios del productor o a nivel de finca, deduciendo el valor de las transferencias de los costos respectivos (arrendamientos, impuestos, intereses, subsidios, etc.).

Para ajustar las imperfecciones de mercado (tales como situaciones monopolistas, precios políticos, transferencias impositivas, etc.), se ajustarán los costos agropecuarios, los de inversión y todos los demás del proyecto para convertirlos en precios económicos o precios cuenta.

Los costos de producción o patrones de costos de los productos evaluados a precios paritarios se valorarán a precios económicos o cuenta, desagregándolos de la forma que muestra la **¡Error! No se ncuentra el origen de la referencia.** .

Tabla 3 Patrones de costos

Cultivo	Precios de mercado	Precios económicos
	Total Nal. ext.	Total Nal. ext.
Mano de obra no calificada		
Insumos		
Equipo		
Transferencias		
Otros		
Total		

$$\text{RPC (razón precio cuenta)} = \frac{\text{(total precio económico)}}{\text{(Total precio de mercado)}}$$

- Si en los patrones de costos se toma el precio económico de la mano de obra no calificada, este hecho se anotará para hacer claridad sobre el particular.

- La metodología anterior se utilizará para definir lo correspondiente al costo de las inversiones en obras y a los costos de operación y mantenimiento.

- Los insumos, equipos, maquinaria y otros rubros de costos se desagregarán en componente nacional y componente externo. Este último se afectará por el precio social de la divisa.

- Otros costos y beneficios, así no tengan demasiado peso dentro de los totales del proyecto, se valorarán a precios de mercado, indicando este hecho.

En caso contrario, se calcularán los precios cuenta, de acuerdo con lo descrito anteriormente.

Parámetros nacionales para tener en cuenta

Se tendrán como parámetros nacionales los siguientes:

- Tasa social de descuento: 9% anual o el valor actualizado a las actuales condiciones económicas del país de acuerdo con el DNP.
- Precio social de la divisa: se debe consultar a la Unidad Agraria del DNP, teniendo en cuenta que el numerario de la evaluación es consumo.
- Precio social de la mano de obra no calificada: debe ser calculado para la región, teniendo en cuenta el nivel de empleo de la zona rural del proyecto y los salarios pagados en la misma. Se deberán presentar las memorias de cálculo y la sustentación de la metodología y supuestos empleados.
- Se deben hacer cálculos de sensibilidad independientes con respecto a cambios porcentuales en los rendimientos, precios de productos agrícolas y pecuarios, costos de producción agropecuarios, costo de obras, retraso y adelanto en el programa de inversiones, a fin de determinar la solidez del proyecto frente a estas situaciones.

Para este análisis, se deberán utilizar las variaciones presentadas a continuación **Tabla 4.**

Tabla 4 índices de variación para análisis de costos

Ítem	Variación	Ítem	Variación
Rendimientos	-15 %	Precios agropecuarios	- 15 %
Costos de obra	+10, 20 y 30 %	Costos de producción	+ 15 %
Tiempo de construcción de las obras	± 1 y 2 años	Área adecuada predial	± 10 %

Los cálculos de sensibilidad serán independientes con respecto a cambios porcentuales negativos en los rendimientos para los precios de productos agrícolas y pecuarios, y positivos para los costos de producción agropecuarios y el costo de obras, porcentajes que podrán ser ajustados de acuerdo con las tendencias económico productivas del momento en que se realice la evaluación y al criterio del organismo ejecutor.

También se deben considerar (para el análisis de sensibilidad) la disminución del área de riego adecuada y el retraso en la ejecución de las inversiones.

Indicadores económicos por calcular:

- Valor presente neto a precios económicos (VPNE).
- Tasa interna de rendimiento a precios económicos (TIRE).
- Relación beneficio-costo a precios económicos (B/C) E.

Como fundamento de lo anterior, se debe presentar el flujo de costos y beneficios del proyecto. e deben presentar las respectivas memorias de cálculo en anexo separado

4.4.2.4. Evaluación de los beneficios sociales

Finalmente, se debe realizar la evaluación del impacto del proyecto sobre el mejoramiento de las condiciones sociales de la población o el beneficio social, representado en la generación de empleo

productivo, los volúmenes de producción incremental (producción de alimentos y de materias primas para la agroindustria), el valor de la producción incremental (generación de ingresos y contribución a la formación del producto interno bruto agropecuario local y regional) y el mejoramiento de las condiciones ecológicas y del medioambiente.

4.4.3. Flujo de fondos a percibir por la asociación de usuarios

Teniendo en cuenta que la asociación de usuarios recibirá de estos las cuotas por tarifas básicas (fijas) y de aprovechamiento para atender el normal funcionamiento del distrito y, a su vez, enfrentará los costos de prestación de administración del distrito, administración de la misma asociación, conservación de la cuenca aportante, etc., se deberá elaborar el flujo de los ingresos, que resultarán del cobro de las cuotas por administración y mantenimiento del distrito y de los egresos para la asociación de usuarios, y demostrar que los ingresos se encuentran balanceados con los egresos equivalentes, proyectando el sostenimiento del distrito.

Se requiere elaborar y presentar, para el periodo de evaluación del proyecto, el flujo de fondos correspondiente a las mencionadas cuotas.

4.4.4. Requerimiento y escalamiento de las inversiones del proyecto

Se requiere realizar el escalamiento de las inversiones, el cual se refiere al flujo de fondos requerido por el proyecto, a precios corrientes, del total de las inversiones discriminadas anualmente. Estos rubros estarán constituidos, entre otros, por los costos de las obras civiles, dotación de maquinaria y equipos, interventorías, estudios y diseños, imprevistos, inversiones ambientales, capacitación y asistencia técnica y en general todos los demás costos, para los cuales se requiere contar con los recursos para mantener y operar el distrito.

Para establecer o determinar el escalamiento de las inversiones, se deberá adoptar el escenario inflacionario y de tasa de cambio disponible en la página web del DNP, sobre este escenario y la distribución de las inversiones en su componente nacional e importado estimadas.

Los supuestos por adoptar serán definidos por el consultor, para los años considerados en la Tabla 5.

Tabla 5 Inversiones del proyecto

Parámetros	Años		
Inflación esperada (%)			
Devaluación esperada (%)			
TRM			
Factor de inflación			

Los componentes anteriores se discriminarán en componentes nacional y externo, con el fin de hallar sus respectivos valores escalados en el tiempo.

Los parámetros de inflación interna y externa y del valor de la divisa en el tiempo deben ser solicitados a la Unidad de Macroeconomía del DNP, al Banco de la República y al DANE.

El flujo respectivo debe llevar los comentarios pertinentes.

4.4.5. Recuperación de inversiones

Se deberá realizar el cálculo de las cuotas de recuperación de inversiones por parte del organismo ejecutor, y de las cuotas parte a cargo de cada uno de los usuarios, con base en los planos y listados catastrales correspondientes al área del proyecto; también será necesario hacer la verificación en campo, teniendo como marco legal la legislación vigente.

4.4.6. Mecanismos de financiación

Se debe establecer el mecanismo de financiación que se ha previsto para el proyecto de adecuación de tierras, considerando que se cuenta con mecanismos de financiación estatal, de acuerdo con la Ley 41 de 1993 y mediante asociación público-privada, cuando sea el caso.

Para financiación estatal, se deberá contar con la aprobación de la fuente de financiación para pasar a la siguiente subetapa de diseños; en el caso de una APP, se deberá definir el tipo de iniciativa, pública o privada; si es iniciativa con participación del Estado, se deberá establecer la distribución de la participación, la definición de funciones, responsabilidades y aportes de capital, considerando un análisis de riesgos para cada una de las partes de la sociedad; y en el caso de una iniciativa de orden privado, se deberán realizar los análisis económicos y financieros completos, incluido el cierre financiero, identificando las fuentes de financiación y de recuperación de capital, a fin de ser presentados al ente evaluador y poder emitir la viabilidad del proyecto o iniciativa presentada.

4.4.7. Gestión integral

Para garantizar la implementación adecuada y el desarrollo de un proyecto sostenible y competitivo y se requiere proponer un plan de gestión integral que permita la integración del proyecto al desarrollo rural del territorio. Es necesario establecer un programa de servicios complementarios que cubra los aspectos ambientales, los relacionados con el desarrollo empresarial, productivos, de poscosecha, comercialización, de gestión comercial y de promoción del proyecto definitivo, entre otros con el propósito de gestionar e integrar la institucionalidad pública y las empresas privadas al proyecto en alianza con la asociación de usuarios del distrito de riego a fin de potenciar y fortalecer las organizaciones existentes locales y regionales de cadena o la creación de estas, en caso de ser necesario. Se estima conveniente, de ser posible realizar un plan de negocios del proyecto piloto, que sirva de experiencia para el desarrollo del plan final del proyecto productivo del proyecto total. Este plan deberá considerar los aspectos productivos, de poscosecha, comercialización y de gestión comercial y de promoción del proyecto definitivo.

Estas actividades deberán desarrollarse de acuerdo con los lineamientos, criterios e instrumentos de la subetapa de factibilidad propuesta por la UPRA 2015.

Se recomienda consultar diferentes fuentes de información para aprovechar los instrumentos a través de los cuales se ofrecen los servicios de comercialización, así como el modelo de operación y ejecución, de conformidad con el decreto ley 2364 de 2015 y las políticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

4.5. Escogencia de la alternativa más conveniente

4.5.1. Alternativa escogida

Se escogerá la alternativa técnica, económica, ambiental, social y financieramente evaluada como la más favorable, siempre y cuando resulte igualmente técnica, social y ambientalmente viable.

4.5.2. Plan de organización del proyecto

Tomando como base la alternativa más conveniente para el proyecto, se establecerá el plan de organización para las fases de preconstrucción, construcción y operación del mismo.

4.5.3. Requerimientos financieros del proyecto

Se calcularán los requerimientos financieros anuales para el diseño detallado de las obras, la construcción de las mismas, la dotación de maquinaria y equipos, la interventoría, el capital de trabajo incremental y los imprevistos y demás requerimientos para la materialización del proyecto, incluidos los costos ambientales y de los planes o programa de gestión integral del proyecto, como son los requerimientos financieros de los costos imputables al proyecto por concepto de convenios de asistencia técnica, acompañamiento, capacitación, plan de manejo ambiental, acciones en las cuencas, etc.

4.5.4. Análisis financiero para el organismo ejecutor y para el proyecto de adecuación de tierras

Se preparará un análisis financiero desde el punto de vista del organismo ejecutor, cuyo objetivo es evaluar las repercusiones financieras que el proyecto tendrá en el mismo, mediante el análisis de su situación financiera corriente y de la proyección del rendimiento futuro a medida que se ejecuta. Se preparará un análisis financiero desde el punto de vista del futuro proyecto de adecuación de tierras.

4.6. Firma del acta de compromiso

Una vez constituida la organización provisional de usuarios/beneficiarios y cumplidas las normas para este fin, el organismo ejecutor suscribirá con los productores el acta de compromiso y aceptación de los estudios de factibilidad y continuación de la subetapa de diseños del proyecto de adecuación de tierras.

El acta deberá estar firmada por el presidente de la organización provisional de usuarios, el delegado del organismo ejecutor público y los beneficiarios del proyecto.

4.7. Conclusiones y recomendaciones

El estudio de factibilidad debe brindar en forma clara y concisa conclusiones y recomendaciones de los diferentes aspectos analizados inherentes al proyecto, que permitan determinar la viabilidad de continuar con la ejecución de la siguiente subetapa del proyecto.

Es de aclarar que cuando se trate de recursos públicos el organismo ejecutor público o la entidad

asignada para la ejecución del proyecto, complementariamente, deberá realizar una evaluación integral de la factibilidad y con base en los estudios brindar concepto sobre el proyecto con las respectivas recomendaciones, por componente de los análisis del proyecto a tener en cuenta en la etapa de factibilidad. Es de aclarar que este concepto es independiente del seguimiento y supervisión contractual y se da una vez están aprobados por la entidad los estudios presentados por el consultor.

- Es o no atractivo o viable.
- Pasa a la subetapa de diseño
- Se aplaza.
- Requiere de información y análisis adicionales para iniciar la subetapa de diseño.

4.8. Informe de factibilidad

1. Generalidades del proyecto

En el informe factibilidad debe quedar claramente establecido las características del área de influencia y área del proyecto, el área a beneficiar, los usuarios del proyecto, la escogencia de las alternativas, los planes agropecuarios y de ingeniería, los servicios complementarios y los costos entre otros las limitaciones y potencialidades futuras de conformidad harán parte los estudios básicos, diagnóstico, planeación, evaluación del proyecto, escogencia de las alternativas y conclusiones y recomendaciones, de conformidad con lo señalado anteriormente.

2. Estudios básicos y diagnóstico

De conformidad con los capítulos anteriores se desarrollarán los estudios básicos y diagnósticos. Se deben desarrollar los estudios técnicos, sociales, de la organización, económicos requeridos para el análisis de alternativas y prediseños de las obras. Entre otros los señalados en el capítulo respectivo, el manual es una guía de todas formas el consultor debe evaluar si se requieren realizar más estudios o un mayor nivel de detalle dependiendo del proyecto.

- Agrología
- Cartografía
- Topografía
- Geotecnia
- Sismología
- Climatología y meteorología
- Hidrología
- Sedimentología
- Freatimetría
- Suministro de agua
- Estudio de acuíferos subterráneos (si es considerada esta alternativa)
- Estudios sociales y organizacionales
- Potencial social y organizativo de los beneficiarios
- Información catastral
- Situación agrícola
- Situación pecuaria
- Diagnóstico de mercado
- Situación ambiental
- Situación de ingeniería

Los mencionados estudios deben presentarse con los respectivos anexos, que muestran la información y análisis realizados.

El diagnóstico resumirá las conclusiones de cada uno de los estudios y aspectos a considerar en la planeación y evaluación del proyecto.

3. Concepción del proyecto

En este capítulo se justifica, en términos conceptuales (no económicos), la selección de las alternativas y actividades propuestas con el proyecto. Con base en el análisis realizado en el capítulo precedente, se mencionarán las alternativas estudiadas y se justificará la selección de las soluciones (o estrategias) propuestas.

En el marco de los antecedentes de referencia de la parte precedente, se examinarán ampliamente las oportunidades y limitaciones del desarrollo dentro de los sectores pertinentes. También se debe explicar por qué se ha decidido seguir una estrategia particular para el proyecto y establecer las razones técnicas, sociales y económicas para seleccionarlo.

Deben examinarse los riesgos del proyecto y exponerse las medidas que se han adoptado en la formulación del proyecto y las que deben tomarse en el curso de su ejecución para minimizarlos.

- Criterios de planteamiento y selección de alternativas
- Alternativas evaluadas
- Análisis de oportunidades y limitaciones de desarrollo
- Selección de alternativa(s)
- Magnitud o escala del proyecto y la alternativa seleccionada
- Riesgos de la alternativa seleccionada y medidas de mitigación

4. Consideraciones de diseño del proyecto

Este capítulo está destinado a resumir las consideraciones de carácter técnico, económico, social y ambiental que han influido en la selección de la alternativa recomendada en el estudio de factibilidad del proyecto. Se presentarán las alternativas evaluadas se justificará la seleccionada, en cada aspecto relevante del proyecto y se presentará la planeación del proyecto.

La elección de las alternativas debe fundamentarse en el análisis de las disponibilidades y requerimientos de recursos (sociales, organizacionales, institucionales, ambientales y técnicos), y se deben sustentar en criterios de diseño debidamente expuestos. Los aspectos más importantes por tratar son los social-organizacionales, de recursos hidráulicos, prediseño de las obras, desarrollo agrícola y el enfoque territorial del desarrollo del proyecto.

- Recursos hidráulicos
- Mercado
- Alternativas del plan agropecuario
- Plan agropecuario
- Alternativas del plan de ingeniería
- Plan de ingeniería
- Programa de desarrollo del proyecto
- Evaluación ambiental y riesgos
- Plan de organización de usuarios

- Plan de manejo integral del proyecto
- Plan de organización del proyecto
- Integración con la región y enfoque territorial

5. El proyecto

- Objetivos: se enumerarán únicamente los objetivos específicos o particulares del proyecto, por ejemplo, mejorar la eficiencia en el uso de los recursos, elevar el nivel de ingreso de los agricultores, generar excedentes de exportación, elevar el nivel de empleo, mejorar el abastecimiento de alimentos, etc.
- Componentes del proyecto: el objetivo de esta sección es describir las obras del proyecto propuesto y otros componentes que lo integran, partida por partida y categoría por categoría. Debe concentrarse en los aspectos técnicos y describir lo que se va a hacer, con el detalle suficiente para determinar las características, alcance y costo de las diversas medidas propuestas.
- Obras civiles: comprenden obras principales de ingeniería civil, obras menores, canales, puentes, vías de acceso, etc.
- Equipo y maquinaria: contempla la provisión de equipo, maquinaria, vehículos y otros bienes de capital para la operación y mantenimiento del proyecto.
- Desarrollo de fincas: incluye la provisión de crédito a mediano y largo plazo a los agricultores, para construcción de obras a nivel predial, adquisición de equipos y maquinaria, establecimiento de cultivos permanentes, etc., y la provisión de crédito a corto plazo para cubrir los costos adicionales de producción, resultantes de la intensificación de las actividades agropecuarias y de la incorporación de nuevas áreas de cultivo.
- Servicios de apoyo: se refiere a las acciones del proyecto que permitan crear o fortalecer los servicios de apoyo necesarios para la adecuada ejecución de este. Figuran entre ellos el crédito, la extensión agrícola, la asistencia técnica, la investigación, la provisión de insumos, el procesamiento agroindustrial, los canales de mercadeo, etc.
- Costos del proyecto: deben ser estimados con el mayor grado de exactitud posible para la subetapa de factibilidad, o sea, el suficiente para discriminar adecuadamente entre alternativas. Dichos costos constituyen la base para la propuesta de financiamiento y para el análisis de su viabilidad económica y financiera.
- Las estimaciones deben incluir todos los costos de inversión y los costos incrementales de operación y conservación incurridos durante el periodo de ejecución del proyecto. Los costos totales serán desagregados en sus componentes externo (gastos directos e indirectos en divisas) y local (gastos en bienes y servicios de origen nacional).
- Dependiendo del grado de exactitud asumido en cada caso o rubro, se estimarán separadamente las contingencias o imprevistos físicos que correspondan. En el nivel de factibilidad se requieren estimaciones de escalamiento de precios (efectos inflacionarios) y todos los costos deben ser calculados a precios corrientes de una misma época.
- La presentación de los costos del proyecto en el informe principal debe ser resumida y debe estar acompañada de un cuadro ilustrativo.

6. Evaluación ambiental y riesgos

Breve descripción de la caracterización ambiental, impactos identificados, zonificación de manejo, medidas, acciones u obras de manejo, control, restauración, compensación ambiental que incluya costos y cronogramas de actividades. Identificación de la autoridad ambiental competente y la necesidad o no de licencia ambiental y otros permisos, concesiones o autorizaciones que deberán tramitarse para el proyecto.

7. Organización para la inversión y manejo integral del distrito de adecuación de tierras

Este capítulo contendrá las propuestas para la ejecución del proyecto, destacando el papel del organismo ejecutor público o el originador de la iniciativa y el acta de compromiso con los beneficiarios que se beneficiarán del proyecto. Se deberá señalar qué entidades participarán, cuáles serán sus responsabilidades y cómo las cumplirán en función de sus atribuciones actuales, personal, equipo, presupuesto, etc. Esta información resumida será extraída del anexo institucional. Asimismo, se describirán los convenios previstos para la coordinación entre instituciones, y el alcance y propósito de eventuales contratos u otras formas de vinculación, que sean necesarias para la correcta ejecución del proyecto.

Se deberán tratar los aspectos de construcción, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto de manera que se incluyan los servicios a los agricultores, crédito, mercadeo, comercialización, cadenas, cooperativas, organización y participación de los agricultores, y monitoreo. El énfasis y detalle de cada tema dependerá de su importancia para el proyecto.

De manera ilustrativa, se podrá seguir el siguiente orden:

- Preconstrucción: detallar la forma en que se realizarán los estudios faltantes (diseños detallados), la adquisición de zonas para la construcción de las obras, trámite de permisos, concesiones, licencias de construcción y ambientales y otras actividades previas a la construcción.
- Construcción: explicar la forma en que serán realizadas las obras, según su categoría: obras mayores de ingeniería, obras auxiliares y obras de desarrollo de fincas. Describir las responsabilidades de diseño y supervisión y los arreglos para el empleo de consultores. Establecer las secuencias de construcción y de implementación del proyecto. En caso de considerarse el desarrollo por etapas, estas deberán estar claramente definidas en el alcance y en el tiempo de implementación.
- Administración, operación y mantenimiento: esquema operativo, responsabilidades, actividades para la operación, mantenimiento, provisión de servicios, presupuesto y tarifas.
- Plan de gestión integral: evaluar la experiencia y capacidad de las instituciones encargadas. Describir el esquema de operación propuesto para el manejo productivo, el procesamiento y la comercialización, la disponibilidad de fondos, las instituciones que apoyarán la actividad productiva, el financiamiento, desarrollo empresarial, si se contempla agroindustrias o mercados de exportación. Asi mismo el fortalecimiento de la Asociación de usuarios y participación de los posibles beneficiarios en el proceso.
- Monitoreo: contempla los mecanismos de generación de información sobre el progreso del proyecto que permitan tomar decisiones oportunas para mantener el ritmo de ejecución compatible con las metas propuestas.

8. Desarrollo agrícola y producción

En este capítulo se presentarán los principales resultados que se aspira lograr con el proyecto en el desarrollo de la agricultura o ganadería. En la presentación se podrá seguir el siguiente orden:

- Áreas bajo cultivo, patrones de cultivo, su incorporación gradual en términos físicos, áreas con riego y áreas de secano, etc.
- Evolución de los coeficientes técnicos (rendimientos y otros), su justificación y comparación con otras situaciones similares.
- Cambios en los requerimientos de agua, insumos y maquinaria, etc., y sus implicaciones desde el punto de vista del aprovisionamiento.
- Descripción de los modelos de fincas en términos físicos, su incorporación anual, etc.
- Volumen de la producción, por cultivos, en el año de pleno desarrollo, contrastado con la situación sin proyecto.

9. Mercados, precios y análisis financieros

- Mercados y precios: el propósito de esta sección es demostrar que la producción incremental generada por el proyecto encontrará efectivamente mercado, así como determinar los precios que los agricultores recibirán por sus productos, de acuerdo con las épocas de cosecha esperadas. Asimismo, se analizarán la disponibilidad y los precios a nivel de finca o del productor, para la adquisición de insumos. La información sobre mercados deberá presentarse en forma separada para cada producto y deberá referirse a los mercados locales, nacionales e internacionales, dependiendo del volumen y destino esperado de la producción. Se harán también consideraciones sobre el sistema de comercialización, las plantas de procesamiento y otros servicios que sean necesarios para la efectiva realización de los productos.
- En cuanto a los precios de los productos, la presentación debe referirse a los precios corrientes a nivel de finca, sin proyecciones de efectos inflacionarios. Es importante que tanto los precios como los costos unitarios se refieran a una misma época, claramente establecida en el informe. En los casos que se juzgue necesario, se hará mención a la evolución última de precios o a distorsiones estacionales que puedan haber afectado seriamente la preparación del proyecto.
- Análisis financiero: se efectuarán análisis financieros del impacto del proyecto en fincas representativas y en entidades responsables de la operación y administración del proyecto.

A nivel de finca:

El propósito de este análisis es demostrar que el proyecto ofrece suficientes incentivos a los agricultores para su participación, y que estos alcanzarán una adecuada situación financiera que les permitirá cumplir con las obligaciones del crédito y otros costos adicionales creados por el proyecto (p. ej., tendrán capacidad de pago o capacidad financiera), en particular el reembolso parcial de las inversiones. La presentación de los resultados financieros deberá referirse a la evolución del ingreso neto de cada finca representativa y a su tasa interna de retorno.

A nivel de proyecto:

En esta sección se examinará la situación financiera del proyecto en función de diferentes alternativas de fijación de tarifas y del autofinanciamiento de los costos de operación y mantenimiento, reposición de maquinaria y recuperación de ciertos costos de inversión, si es el caso.

10. Beneficios y justificación

- Beneficios: en esta sección se describirán y cuantificarán, en lo posible, los beneficios que se pretenden conseguir con el proyecto. Entre los beneficios figuran las mejoras en eficiencia y productividad alcanzadas, la incorporación de áreas a la producción, la creación de empleo, la elevación del nivel de ingreso de los agricultores ilustrada por los modelos de finca, etc.
- Análisis económico: el indicador utilizado es la tasa interna de retorno económico calculada para el periodo de vida útil del proyecto. Para el cálculo de la tasa interna, se cotejarán los beneficios y los costos del proyecto, año por año, evaluados a precios económicos o de cuenta. Los principales precios de cuenta por ser considerados se refieren al valor de la divisa, precios de productos, insumos, tierras y valor de la mano de obra no calificada. Estos valores se obtendrán en el DNP.

Los beneficios principales del proyecto estarán constituidos por el valor incremental de la producción agropecuaria. Los flujos de costos deberán incluir separadamente las inversiones, costos de operación y mantenimiento, costos de reemplazo de equipos y el valor residual de las inversiones. Se estimarán anualmente las provisiones para imprevistos físicos.

Se realizará un análisis de sensibilidad a variaciones en precios, rendimientos y costos que sean compatibles con la magnitud de los imprevistos físicos. También se simulará el efecto de un retardo de un año en alcanzar

las metas de producción y se calcularán las variaciones de precios y costos que reduzcan la tasa interna de retorno al valor del costo de oportunidad del capital en el país.

- Otros efectos: se expondrán los efectos del proyecto sobre la distribución del ingreso, el empleo y la migración interna, la nutrición y la salud, el acceso a la tierra y el medioambiente.

11. Asuntos pendientes

En este capítulo se hará mención a aquellos problemas relevantes que deban ser resueltos o considerados en las siguientes subetapas de preparación y evaluación del proyecto. Estos aspectos pueden relacionarse con las razones básicas del proyecto, con situaciones de política que repercuten en el mismo, de personal de gestión, de la organización de la asociación de usuarios, etc.

Con los resultados del estudio de factibilidad es posible suscribir el acta de compromiso entre el organismo ejecutor público y la respectiva asociación de usuarios, como una condición previa a la contratación del diseño detallado. El estudio permitirá actualizar la inscripción el proyecto en el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) del Departamento Nacional de Planeación.

12. Anexos

Los anexos al informe sirven de apoyo detallado a este. Si bien, el informe principal se redacta pensando en el lector general, los anexos se examinarán en detalle principalmente por especialistas y deben redactarse pensando en ellos. Los anexos variarán ampliamente según el tipo y la complejidad del proyecto, pero deben consignar en forma clara todos los análisis realizados, las metodologías empleadas y los resultados obtenidos, ya que dichos anexos serán el punto de partida para la siguiente subetapa de diseño detallado.

Los anexos mínimos contemplados serán los que se describen a continuación, los cuales podrán ser integrados en varios volúmenes, dependiendo de la extensión de los temas tratados. Cada anexo estará precedido de un resumen del contenido del mismo:

- Cartografía
- Topografía
- Agrología
- Climatología, hidrología y sedimentología
- Freatimetría
- Acuíferos subterráneos (si aplica)
- Aspectos socioeconómicos
- Aspectos ambientales
- Estudio de evaluación ambiental y riesgos
- Información catastral
- Situación agropecuaria actual
- Situación actual de ingeniería
- Mercados y precios
- Diagnóstico situación actual
- Alternativas plan agropecuario
- Demandas de agua
- Alternativas plan de ingeniería
- Estudios geotécnicos
- Alternativas plan de organización
- Costos del proyecto

- Evaluación de alternativas del proyecto
- Evaluación económica del proyecto y financiera del proyecto y de las fincas tipo
- Servicios complementarios

Resumen del proyecto

Adicionalmente debe realizarse un resumen que hará referencia a la relación del proyecto con las políticas del Gobierno, su localización, límites, área bruta y neta por beneficiar, infraestructura existente, vías de comunicación, clima (temperatura, humedad relativa, precipitación, evaporación, etc.), las principales alternativas estudiadas, cultivos y áreas, mercados, número de predios beneficiados y sus áreas, familias beneficiadas directa e indirectamente, empleos generados, impactos ambientales previstos, principales componentes, plazos, costos, organización, beneficios, resultados económicos y principales líneas de acción, las conclusiones y recomendaciones y todo ello con la misma secuencia del informe principal y de acuerdo con el orden que se indica a continuación. Para complementar se recomienda utilizar la ficha técnica resumen subetapa de factibilidad Guía para la preinversión en proyectos de adecuación de tierras UPRA 2015

5. Etapa de preinversión, subetapa de Diseños

Esta subetapa solo se surtirá si resulta una alternativa viable desde el punto de vista técnico, social, ambiental y que sea económica y financieramente favorable.

Las obras constitutivas de la alternativa seleccionada serán objeto de diseños detallados para su construcción. El alcance de estos diseños responde a la siguiente descripción: se prepararán los diseños detallados de todas las obras que conforman el proyecto, basándose en los prediseños elaborados para la alternativa seleccionada del estudio de factibilidad. El alcance de los diseños deberá ser suficiente para elaborar los planos de construcción que, junto con las especificaciones técnicas, permitan la ejecución de las obras sin requerirse información o detalles adicionales, salvo en el caso de equipos y elementos electromecánicos especiales, como bombas y motores, compuertas y otros similares de características particulares en que los planos de detalle deben ser suministrados por el fabricante de tales equipos o elementos.

Se revisará la localización de las obras prediseñadas en el estudio de factibilidad y se relocalizarán, si fuere necesario, por modificaciones en su dimensionamiento o en sus alineamientos. Se realizarán todas las investigaciones complementarias que resulten indispensables, particularmente en topografía, geotecnia (incluyendo perforaciones profundas), sedimentología, sísmica y otros aspectos relevantes.

Los planos de construcción de cada obra deberán ser completos y de fácil interpretación, e incluirán despieces de armaduras y detalles constructivos y la definición de todos los elementos y equipos que se incorporen a ellas, tales como compuertas, puentes, grúas, etc. Además, los planos deberán presentarse a escalas establecidas en la subetapa de factibilidad, dependiendo del tipo de plano y del detalle indicado; incluir plantas, vistas frontales y laterales y cortes, que permitan determinar en forma precisa las características de cada estructura individual o de las estructuras típicas, y se acompañarán de un cuadro resumen con la clase, ubicación, abscisado, descripción resumida y dimensiones principales de cada una de ellas.

Todos los planos serán de 0,70 m por 1,00 m, entregados en físico y en medio digital, en formatos DWG. Además de los planos detallados de cada obra y estructura, se presentarán los planos generales de ubicación del proyecto y de localización de cada uno de los sistemas y de cada obra en formato DWG y Shape (SIG), un índice de planos, las fuentes de materiales y su plan de utilización y de acarreo, la localización de referencias topográficas, apiques y otros planos generales que resulten necesarios.

Los planos en esta subetapa de los diseños detallados deben ser suficientes para adelantar los procesos de licitación y de construcción de las obras y de adquisición y montaje de los equipos. En el caso de equipos de diseño especial, los detalles de montaje y de las estructuras complementarias relacionadas con los mismos solo se completarán cuando se haya seleccionado el respectivo fabricante y él haya suministrado las especificaciones correspondientes.

Los planos de las zonas por adquirir para la construcción de las obras, que deberán ser dibujados con base en levantamientos planimétricos de precisión, deberán ser suficientes para todos los trámites de servidumbres y adquisición de los terrenos. Los planos de construcción deberán contener toda la información requerida para el replanteo de la localización de las obras en el terreno.

5.1. Estudios básicos

Con el fin de realizar los diseños, se requiere adelantar las siguientes actividades, para complementar los estudios básicos realizados en la subetapa de factibilidad:

5.1.1. Topografía

Se realizarán levantamientos planialtimétricos cuando se requiera complementar lo ya realizado en la revisión de la factibilidad, para los sitios donde se ubicarán las estructuras hidráulicas. Además, se efectuará el levantamiento planimétrico de las zonas por adquirir y de servidumbres, en razón de la construcción de las obras diseñadas, con sus respectivas alinderaciones.

Para efectuar el diseño de las obras de adecuación predial, se deberá realizar un levantamiento planialtimétrico detallado sobre la totalidad de la superficie por beneficiar con las obras del proyecto. El levantamiento se efectuará para obtener curvas de nivel a intervalos de 0,25 metros para sistemas de aplicación de riego superficial por gravedad y hasta 1,00 metro para los presurizados.

Las condiciones de presentación, anexos y mapas del informe serán las mismas que las de la etapa de factibilidad.

5.1.2. Geotecnia

Se realizarán las perforaciones, el muestreo y los ensayos de laboratorio y campo requeridos para complementar y actualizar los realizados en la etapa de factibilidad, en la medida necesaria para establecer la capacidad portante del suelo de fundación, los asentamientos previstos, las condiciones de estabilidad de las obras, laderas y taludes, los peligros de erosión o socavación, la homogeneidad del subsuelo y el estudio de fuentes de materiales y zonas de botadero.

Las condiciones de presentación, anexos y mapas del informe, serán las mismas que las de la etapa de factibilidad.

5.2. Diseño detallado de las obras

Se adelantarán los diseños hidráulicos, geotécnicos, estructurales, mecánicos y eléctricos de todas las obras constitutivas del proyecto.

Para el diseño estructural el trabajo consiste en realizar los cálculos estructurales, definir dimensiones y refuerzo, elaborar planos y calcular cantidades de obra de las estructuras, siguiendo en un todo las Normas Colombianas. Aunque la Norma NSR-10 está concebida en general para edificios, sus criterios de análisis para estructuras de concreto son aplicables a las obras por diseñar, y toda la clasificación de riesgo sísmico, evaluación de fuerzas horizontales, cálculo de empujes, criterios para estructuras estancas, análisis geotécnico, etc., están incluidos en los títulos A, B, C y H de la norma, específicamente el capítulo C.23 – tanques y estructuras de ingeniería ambiental de concreto del título C — concreto estructural, cuyo alcance cubre el diseño estructural, la selección de los materiales y la construcción de tanques y compartimentos estancos tales como piscinas, albercas de concreto y además es aplicable a todas las estructuras de concreto propias de la ingeniería ambiental utilizadas para almacenar, transportar, o tratar líquidos y otros materiales afines tales como residuos sólidos. Se incluyen estructuras auxiliares de presas, vertederos y canales. En general las estructuras de ingeniería ambiental

están sometidas a cargas diferentes de las de edificaciones, a condiciones de exposición mucho más severas, y a requisitos de funcionamiento más restrictivos. También es aplicable el Código Colombiano de Diseño Sísmico de Puentes, que se acomoda de mejor manera a las estructuras por diseñar, y que tiene requisitos sismo-resistentes equivalentes a los de la norma NSR-10 o la vigente al momento de ejecución de los diseños.

Obras de captación

- Suministro de agua de fuentes superficiales

Se adelantarán los diseños respectivos, los cuales incluirán todas las estructuras que las integran, como son las presas derivadoras, las bocatomas y las obras de encauzamiento, de protección de márgenes, de aducción, de exclusión de sedimentos y de limpieza, con sus correspondientes componentes mecánicos y eléctricos, como compuertas, puentes grúas, etc.

Para la construcción de las obras de captación sobre corrientes superficiales de agua se requiere, por lo general, desviarlas temporalmente, por lo tanto es necesario efectuar el diseño de un sistema que garantice que aquellas se podrán realizar sin mayores riesgos, asegurando su estabilidad a futuro y con el menor costo posible. Este diseño, acompañado de los detalles constructivos, tendrá en cuenta todas las obras que constituyen la solución escogida, la cual forma parte del proyecto.

- Sedimentadores

El diseño de los sedimentadores incluirá todos los aspectos topográficos, geotécnicos, sedimentológicos, hidráulicos, estructurales, mecánicos y eléctricos, incluyendo los dispositivos y las estructuras complementarias requeridas como compuertas, desagües para lavado hidráulico, etc.

Es importante tener en cuenta en el diseño, mecanismos para el lavado hidráulico y el mantenimiento del sedimentador, y los elementos de control que lo conforman; lo cual hará parte del manual de operación y mantenimiento del distrito.

- Suministro de agua desde embalses artificiales

Cuando se defina el suministro de agua a través de embalses, se diseñará el conjunto de obras que conforman este sistema de suministro de agua, para lo cual se efectuarán los estudios específicos (topográficos, hidrológicos, geológicos, geotécnicos, sedimentológicos, de estanquidad, etc.) y los análisis que permitan definir las formas, características y dimensiones de sus componentes, tales como el vaso, la presa de regulación (altura, longitud, ancho de la cresta o corona, taludes, protecciones, etc.), el vertedero de excesos, el disipador de energía, la estructura de derivación por gravedad o por bombeo, criterios de operación y manual de operación y manejo del embalse.

Por lo general, en este caso no se incluye sedimentador, ya que el vaso actúa como tal, por lo que se deben considerar el embalse muerto y la posibilidad de instalar dispositivos de limpieza de fondo.

- Suministro desde cuerpos naturales de agua

Cuando se trate de lagos, ciénagas, otros cuerpos naturales de agua o presas de regulación, por lo general no se requieren sedimentadores.

Para el diseño de las obras respectivas se seguirán las mismas indicaciones anotadas anteriormente que sean aplicables.

- Suministro desde pozos profundos

Cuando la fuente abastecedora contemple un pozo profundo existente, se deberá adelantar la prueba de bombeo con sus respectivos soportes, describiendo las características del pozo y el tiempo máximo de operación de la bomba y del motor:

- La producción del pozo
- La profundidad del pozo
- Tasa máxima de explotación
- El diámetro, espesor de paredes y longitud del tubo ciego o liso
- El diámetro y longitud del filtro que constituye la tubería de producción

En caso de no contar con el pozo construido, se efectuará el diseño detallado de cada pozo profundo que vaya a ser aprovechado, con las especificaciones necesarias para su construcción: diámetro, longitud, espesor y material del entubado, ampliación del mismo (cuando se utilice un pozo de prueba ya construido), clase y espesor del revestimiento, localización, longitud y características de los filtros, características y capacidad de la bomba de extracción y de sus complementos electromecánicos; etc. Además, se incluirán los componentes de suministro de energía y obra civil requerida, como casetas de protección, pocetas de almacenamiento, etc.

- Estaciones de bombeo

En el evento en que el proyecto requiera estaciones de bombeo, se deberán adelantar los diseños de las obras civiles, equipos e instalaciones electromecánicas, los sistemas de suministro de energía, así como las obras complementarias de protección, retención de sedimentos y otras que resulten necesarias como el canal de aducción.

Para la bomba y el motor, la propuesta deberá indicar como mínimo:

- Tipo de bomba
- Caudal
- Altura dinámica total
- RPM
- Potencia
- Eficiencia
- Tipo de impulsor
- Acople y base común
- NPSH
- Curvas de trabajo del sistema de bombeo
- Tipo de motor (eléctrico, diésel, a gas)
- Potencia y factor de servicio
- Características de la energía
- Protecciones y señalización
- Control de nivel
- Sistema de monitoreo, control, automatización

Con relación al sistema de suministro de energía, se deben definir las características y especificaciones técnicas tanto del sistema de alimentación, como los requerimientos en materia de transformación, protección, mando y medida, los cuales deben responder a la normatividad exigida a nivel nacional, el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (Retie), así como por la empresa que actualmente atienda el servicio de energía eléctrica en la región.

En lo relacionado con los equipos electromecánicos con características especiales y cuyas especificaciones definitivas deben ser suministradas por sus fabricantes o proveedores, se elaborará un formulario técnico en el cual se indiquen tanto las especificaciones básicas de obligatorio cumplimiento por aquellos como la descripción de los componentes para los cuales deberán proveer la información técnica necesaria que será utilizada para la comparación de las propuestas y la selección definitiva de los equipos.

También se debe tener en cuenta las normas NTC -2050 (código eléctrico colombiano perteneciente a los métodos y materiales de instalaciones eléctricas), ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) organización que supervisa el desarrollo de los estándares para los productos, procesos, servicios y sistemas en Estados Unidos y la IEC (Comisión electrotécnica internacional) organización de normalización, en los cuerpos eléctricos, electrónicos y tecnológicos.

5.2.1. Red de conducción y distribución

Con base en la información obtenida, referente a las áreas por irrigar, los levantamientos topográficos, los caudales requeridos, los sistemas de suministro y de operación de riego, las características de los suelos de las franjas de terreno en las que se ubicarán las obras, etc., se deberá presentar un estudio que establezca en forma definitiva la capacidad del sistema, gradiente hidráulico o línea piezométrica, secciones transversales, perfil longitudinal, tipo y espesor de materiales, inclinación de taludes y otros aspectos pertinentes de los canales o ductos principales, secundarios y terciarios de la red de conducción y distribución.

El diseño deberá incluir el estudio de los sitios de los botaderos y la definición de la forma de disposición de los materiales de desecho o sobrantes de las excavaciones, y se deberán presentar también planos generales de ubicación del proyecto, con las respectivas obras.

Igualmente, deberán ser presentados todos los diseños hidráulicos y estructurales, memorias de cálculo, cronograma de actividades, planos, etc., de cada una de las obras por realizar.

Se prepararán los planos correspondientes en planta y perfil a escala 1:1.000 y secciones transversales a escala 1:100 o a escala 1:2.000 y secciones transversales a escala 1:200, dependiendo de las particularidades de cada proyecto

5.2.2. Sistema de drenaje

Si en la factibilidad se detectó la necesidad de un sistema de drenaje, se realizarán los diseños detallados para la construcción del sistema de drenaje del proyecto, el cual deberá garantizar la evacuación de la escorrentía superficial del área por beneficiar, en un tiempo mínimo que no afecte a los cultivos ni su productividad. En este caso, se deben presentar los estudios hidrológicos que contemplen los análisis de precipitaciones máximas para días consecutivos (1 a 5) y periodos de retorno de 2, 5 y 10 años, indicando el tiempo permisible de inundación de los cultivos planteados en el plan agropecuario, con el fin de determinar el dimensionamiento de los canales de drenaje y el volumen por evacuar, estableciendo la capacidad de las bombas, cuando sea el caso. Se deberán presentar los planos de diseño en planta y perfil de todos los canales de drenaje, de las estructuras requeridas por el sistema y las descargas que se diseñen a los drenajes naturales. Estos planos y diseños se deberán realizar de manera similar a la indicada para el sistema de riego.

5.2.3. Obras de adecuación predial

Se concertará con el beneficiario de cada predio la forma de producción bajo riego de su finca.

Se deben adelantar los diseños de las obras de adecuación predial de manera detallada y particular para cada uno de los predios que se pretenden beneficiar con el proyecto, teniendo en cuenta el tipo de sistema por implementar con el siguiente alcance:

- Aspersión, microaspersión y goteo

Se deberá presentar los diseños de las obras de adecuación predial con riego, los cuales deberán guardar absoluta concordancia con los cultivos del plan agropecuario formulado y las características de los suelos del área del proyecto.

El esquema de riego deberá estar plenamente justificado, de manera que todos los predios tengan

acceso directo a la red de distribución por una toma predial señalada y su operación sea lo más simple posible. Por lo tanto, los dispositivos de riego tales como aspersores, microaspersores, goteros, tuberías, válvulas de paso, medidores de caudal, reguladores de presión, acometidas, hidrantes, elevadores, dosificadores, etc. deberán seleccionarse de modo que proporcionen una uniformidad superior al 80 % en la aplicación y una eficiencia superior al 75 %.

Todos los elementos para el suministro del agua a nivel predial deberán ser diseñados estableciendo su forma de aplicación, grado de eficiencia, tiempos de riego, etc.

Se debe calcular y presentar de manera precisa la siguiente información:

- Lámina neta.
- Frecuencia de riego (días, horas).
- Eficiencia de riego.
- Lámina bruta de riego.
- Área de riego diaria.
- Intensidad de aplicación.
- Duración de cada riego (horas).
- Número de turnos de riego para cubrir el área regable.
- Caudal o descarga de cada aspersor o dispositivo de riego, así como diámetro húmedo y presión de trabajo requerida.
- Capacidad del sistema.
- Espaciamiento entre aspersores, según el cultivo y demás factores por considerar.
- Selección de aspersores o dispositivos de riego.
- Número estimado de aspersores o dispositivos de riego que operan simultáneamente para satisfacer la capacidad del sistema.
- Selección de elevadores.
- Uniformidad del recubrimiento.
- Cálculo del lateral.
- Presión total requerida al comienzo del lateral.
- Cálculo de la tubería principal.
- Selección de diámetro económico.
- Perdidas por fricción en válvulas y accesorios.
- Determinación de la altura dinámica total.

- Riego por gravedad

El diseño deberá especificar los cortes y rellenos por ejecutar en cada predio, teniendo en cuenta la capa

arable disponible, de tal forma que, al efectuar el emparejamiento, esta no desaparezca.

- Sistema de drenaje a nivel predial

Si se requiere, el proyecto deberá presentar los diseños de la red de drenaje predial y definir las dimensiones de los canales abiertos o tubería perforada, su localización y espaciamiento. Esta red debe evacuar los excesos de agua superficial y controlar los niveles freáticos.

5.2.4. Otras obras constitutivas del proyecto

Para las otras obras constitutivas del proyecto, como cámaras de quiebre, pasos elevados, estaciones de filtrado, redes eléctricas, válvulas ventosas y válvulas de purga, entre otras, se deberán presentar los diseños hidráulicos y estructurales, memorias de cálculo y selección de dispositivos, elementos y accesorios, ubicación y planos de despiece.

5.2.5. Componente geoespacial

El componente espacial es inherente a todas las disciplinas que intervienen en el desarrollo de proyectos de adecuación de tierras. De esta manera, el análisis de la variabilidad espacial de los fenómenos, así como la identificación de las relaciones entre ellos permite obtener conclusiones que soportan los procesos de evaluación y toma de decisiones en el proyecto a lo largo de todas sus etapas.

Para que la información espacial sea interoperable entre sí y resulte útil y pertinente para la evaluación del desempeño del proyecto a través del tiempo, se requiere que cumpla un mínimo de condiciones técnicas y de contenidos (semántica), de acuerdo con los parámetros y estándares vigentes establecidos por la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE) para la producción, intercambio y disposición de productos geográficos.

A continuación, se presentan los principales lineamientos que debe cumplir la información geoespacial asociada a cada proyecto de adecuación de tierras:

- Formatos admitidos para el almacenamiento de la información geoespacial

La información geoespacial utilizada como insumo para realizar el análisis de los componentes en cada una de las fases, así como aquella obtenida como resultado de dichos análisis y utilizada para la creación de los mapas, debe ser almacenada en los formatos descritos en la Tabla 6.

Tabla 6 Formatos admitidos para el almacenamiento de la información geográfica

Formato	Descripción
Vectorial	
File GeoDataBase (.gdb) Feature class Feature dataset	Formatos que permiten almacenar y administrar el componente Vectorial de las bases de datos geoespaciales.

Shapefile	Formato para el intercambio de información geográfica.
Ráster	
Geo TIFF (.tif)	Formato que asocia información geográfica con archivos de Imagen.
File GeoDataBase (.gdb) File GeoDataBase Ráster format (FGDBR)	Formato que almacena datos Ráster dentro de las estructura de GeoDataBase.
Tablas	
dBase (.dbf)	Formato que permite almacenar y manejar datos tabulares.
Metadatos	
Extensible Markup Language (XML)	Formato que permite el almacenamiento y manejo de las plantillas de metadatos de cada *feature* u objeto.

- Sistema de coordenadas

Toda la información geográfica debe entregarse en el sistema de referencia Magna Sirgas o alguna de sus proyecciones, dependiendo de la ubicación del proyecto.

- Caracterización de la información

La estructura y caracterización de la información geoespacial obtenida en el marco del desarrollo de los diseños detallados deberá plasmarse en un documento .xlsx que contenga la descripción de cada entidad, los correspondientes atributos y dominios asociados. Este documento debe contener, como mínimo, los siguientes elementos:

- Listado de las entidades con la siguiente información

  - Tipo de geometría de la entidad (punto, línea, polígono).
  - Nombre de la entidad.
  - Descripción de la entidad.

Tabla 7 Ejemplo de cuadro para listar entidades

Tipo de entidad	Nombre de entidad	Descripción
Geometría - punto	ENTIDAD_1	Descripción de la entidad 1
Geometría - línea	ENTIDAD_2	Descripción de la entidad 2

Geometría - polígono	ENTIDAD_3	Descripción de la entidad 3
Cuadro	ENTIDAD_4	Descripción de la entidad 4

Para cada una de las entidades, se debe incluir una tabla con el listado de los campos, con la siguiente información:

- Nombre del campo
- Tipo del campo (text, double, long integer, short integer, etc.)
- Descripción del campo
- Nombre del dominio (en caso de que lo tenga)
- Entidad relacionada con la entidad a través del campo (en caso de que la tenga)

Tabla 8 Ejemplo de cuadro para listar y caracterizar entidades

Nombre de la entidad	ENTIDAD_1			
Descripción	Descripción ENTIDAD_1			
Tipo de entidad	Geometría, polígono			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades relacionadas
Campo_1	Short integer	Descripción del campo 1		
Campo_2	Text	Descripción del campo 2	DOMINIO_1	Entidad relacionada 1

- Diccionarios de datos

Se indican las entidades mínimas con un componente espacial asociado y los correspondientes atributos que deben ser incluidos como parte de los productos generados en la etapa de diseños detallados. Estos diccionarios de datos describen los atributos mínimos asociados a cada elemento espacial, y pueden ser complementados por el ejecutor del proyecto o ajustado en el momento en que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural defina un modelo conceptual para el almacenamiento de la información.

- Actualización catastral

Se debe adjuntar un archivo de polígonos almacenados en formato Shapefile o GDB con los predios que hacen parte del proyecto, que contenga por lo menos los atributos descritos en el diccionario de datos indicado en las Tabla 9 y Tabla 10. En estos, a través del campo «Beneficiario Id», se relacionan los predios con los beneficiarios.

Tabla 9 Diccionario de datos con atributos mínimos para información predial

Nombre de la entidad	PREDIOS			
Descripción	Predios dentro del proyecto			
Tipo de entidad	Geometría, polígono			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
Shape	Geometry	Tipo de geometría del feature class (polygon)		
Matrícula_inmob	Text	Matrícula inmobiliaria		
Cédula_Catastral	Text	Número de cédula catastral		
Beneficiario_Id	Text	Número de identificación del beneficiario del predio	Campo Beneficiario_ Id Beneficiarios (cuadro 15)	Beneficiarios (cuadro 15)
Área_Total	Text	Área total del predio (ha)		

Tabla 10 Diccionario de datos con atributos mínimos para información asociada a los beneficiarios de los predios

Nombre de la entidad	BENEFICIARIOS			
Descripción	Beneficiarios de predios dentro del proyecto			
Tipo de entidad	Cuadro			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
Beneficiario_Id	Geometry	Número de identificación del beneficiario		
Tipo_id	Text	Tipo de identificación del beneficiario		
Apellidos	Text	Apellidos del beneficiario		
Nombres	Text	Nombres del beneficiario		

- Agrología

Se debe incluir un archivo de polígonos en formato Shapefile o GDB que contenga la información de las unidades de suelo del área del proyecto, el cual debe contener como mínimo los atributos descritos en la Tabla 11

Tabla 11 Diccionario de datos con atributos mínimos del archivo del polígono que contiene la caracterización del suelo

Nombre de la entidad	SUELOS			
Descripción	Caracterización de unidades de suelo			
Tipo de entidad	Geometría, polígono			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
Paisaje	Text	Tipo de paisaje en el que se encuentra la unidad de suelo		
Tipo_Relieve	Text	Tipo de relieve dentro del que se encuentra la unidad de suelo		
Geología	Text	Tipo de material parental		
Suelos	Text	Nombre de suelo		
Unidad cartográfica	Text	Nombre de unidad cartográfica		
Símbolo	Text	Símbolo para representar la unidad de suelo		

La ubicación de los sitios seleccionados para describir los perfiles modales debe entregarse en un archivo de puntos formato GDB o Shapefile, el cual incluye como mínimo los atributos descritos en la Tabla 12.

Tabla 12 Diccionario de datos con atributos mínimos que debe tener el archivo de puntos con información de la localización de las observaciones de suelos

Nombre de la entidad	LOC_OBSERVACIONES_SUELO		
Descripción	Ubicación de observaciones para descripción de perfiles modales de suelos		
Tipo de entidad	Geometría, punto		
Campo	Tipo	Descripción	Dominio
ID_perfil	Text	Identificación única	

		del perfil	
Fecha	Text	Fecha en que fue tomado el perfil	

La caracterización general para cada una de las observaciones de campo se debe almacenar en una tabla que contenga, como mínimo, los atributos descritos en la Tabla 13 .

Tabla 13 Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con la caracterización general de las observaciones realizadas

Nombre de entidad	CARACTERIZACION_PERFIL
Descripción	Caracterización general de cada perfil
Tipo de entidad	Cuadro

Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
ID_perfil	Text	Identificación única del perfil	Campo ID_ perfil LOC_ OBSERVACIONES_ SUELO (cuadro 17)	LOC_ OBSERVACIONES_ SUELO (cuadro 17)
Taxonomía	Text	Taxonomía del suelo en el punto de observación		
Símbolo	Text	Símbolo del suelo en el punto de observación		
Paisaje	Text	Tipo de paisaje al que pertenece el punto de observación		
Pendiente	Text	Pendiente del punto de observación		
Drenaje natural	Text	Drenaje natural del punto de observación		
Profundidad efectiva	Text	Profundidad efectiva del suelo en el punto de observación		
Uso actual	Text	Uso actual del área donde se encuentra el punto de observación		
Limitantes	Text	Limitantes de uso		

La caracterización de cada uno de los horizontes del suelo para cada una de las observaciones de campo, debe almacenar, mínimo, los atributos que aparecen en la Tabla 14, el cual se relaciona con la Tabla 12 través del campo «ID_perfil».

Tabla 14 Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contenerla tabla con información para los horizontes de suelo en cada una de las observaciones realizadas

Nombre de entidad	HORIZONTES_SUELO			
Descripción	Atributos de los horizontes del suelo en cada uno de los puntos de observación			
Tipo de entidad	Cuadro			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
ID_perfil	Text	Identificación única del perfil	Campo ID_perfil LOC_ OBSERVACIONES_ SUELO (cuadro 17)	LOC_OBSERVA-CIONES_SUELO (cuadro 17)
Profundidad	Text	Rango de profundidad del perfil		
Limitante	Text	Clase de limitante		
Color	Text	Color del horizonte		
Textura	Text	Apreciación textural		
Estructura	Text	Estructura		
Consistencia	Text	Consistencia		
Macrobiol	Text	Actividad macrobiológica		
Raíces	Text	Presencia de raicillas en cada horizonte		
pH	Text	pH		

- Freatimetría

Se debe adjuntar un archivo de puntos almacenados en formato Shapefile o GDB que contenga la localización de los pozos de observación y como mínimo los atributos descritos en el diccionario de datos presentado en el Tabla **15**

Tabla 15 Diccionario de datos con atributos mínimos para información asociada a los pozos de observación de la freatimetría

Nombre de entidad	FREATIMETRÍA			
Descripción	Pozos de observación freatimétrica			
Tipo de entidad	Cuadro			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidades asociadas
Id_Pozo	Text	Identificación única de cada pozo		
Profundidad	Float	Profundidad del nivel freático (m)		

- Obras del sistema

Para cada tipo de estructura, como bocatomas, obras de control, desarenadores, estaciones de bombeo, embalses, etc., así como para cada tipo de estructura complementaria (caídas, puente-canales, aliviaderos, etc.), se debe agregar un archivo de puntos en formato GDB o Shapefile que contenga por lo menos un identificador único para cada una de las estructuras.

Adicionalmente, para cada tipo de elemento de conducción, protección contra inundaciones o drenaje (canales y ductos de conducción, red secundaria, jarillones, diques, etc.), se debe incluir un archivo de polilíneas en formato GDB o Shapefile que contenga como atributo por lo menos un identificador único para cada uno de los elementos.

Se debe incluir un archivo de polilíneas en formato GDB o Shapefile, que contenga al menos un indicador único para cada uno de los tramos de las redes de drenaje. Para cada tipo de estructura complementaria (caídas, puente-canales, aliviaderos, etc.) se debe incluir un archivo de puntos en formato GDB o Shapefile, que contenga por lo menos un identificador único para cada una de las estructuras.

- Puesta en marcha del distrito

Durante la operación del distrito, se requiere la construcción de una base de datos que almacene elementos geográficos y alfanuméricos, para así evaluar indicadores de desempeño durante su funcionamiento. Dicha base de datos debe contemplar como mínimo las siguientes entidades, que se plantean a manera de ejemplo y deberán ser complementadas de acuerdo con la información disponible y necesaria para la AOMMI, así como para el seguimiento y evaluación Tabla 16:

- Base de datos de usuarios.
- Datos asociados a cada parcela de cultivo (incluye el tipo de cultivos, fechas de siembra y cosecha, y variables de producción).
- Consumo de agua por parcela de cultivo: estas entidades son de tipo alfanumérico y deben relacionarse con la entidad «parcelas» a través del identificador único de cada parcela, «Id_parcela». Dependiendo de las condiciones de cada proyecto, puede asociarse al predio y no a la parcela.

Tabla 16 Atributos mínimos para almacenar referentes a los usuarios del distrito

Nombre de la entidad	USUARIOS		
Descripción	Información de usuarios del distrito		
Tipo de entidad	Cuadro		
Campo	Tipo	Descripción	Dominio
Usuario_Id	Text	Número de identificación del usuario	
Tipo_id	Text	Tipo de identificación del usuario	
Apellidos	Text	Apellidos del usuario	
Nombres	Text	Nombres del usuario	

Tabla 17 Atributos mínimos asociados a la entidad "parcelas"

Nombre de la entidad	PARCELAS			
Descripción	Parcelas de cultivo dentro del proyecto			
Tipo de entidad	Geometría, polígono			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidad asociada
Id_Parcela	Texto	Identificador único de la parcela		
Cultivo	Texto	Cultivo sembrado		
Usuario_Id	Texto	Identificación del usuario asociado a la parcela	Campo Usuario_Id_USUARIOS (cuadro 21)	USUARIOS (cuadro 21)
Área	Float	Área de la parcela de cultivo (ha)		
Fecha_siembra	Date	Fecha de siembra de la parcela		
Fecha_cosecha	Date	Fecha de cosecha de la parcela		
Producción	Float	Producción de la parcela (t)		

Rendimiento	Float	Rendimiento de la parcela (t/ha)		

Tabla 18 Atributos mínimos para registrar consumos mensuales de agua por parcela de cultivo

Nombre de la entida	CONSUMO_AGUA_MES			
Descripción	Consumo de agua mensual para cada parcela de cultivo			
Tipo de entidad	Cuadro			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidad asociada
Id_Parcela	Texto	Identificador único de la parcela	Campo Id_Parcela PARCELAS (cuadro 22)	PARCELAS (cuadro 22)
Mes	Texto	Mes		
Consumo	Float	e agua de la parcela para el mes en consideración (l/s)		

Tabla 19 Atributos mínimos para registrar los consumos de agua decadales por parcela de cultivo

Nombre de la entidad	CONSUMO_AGUA_DEC			
Descripción	Consumo de agua decadal para cada parcela de cultivo			
Tipo de entidad	Cuadro			
Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidad asociada
Id_Parce	Texto	Identificador único de la parcela	Campo Id_Parcela PARCELAS (cuadro 22)	PARCELAS (cuadro 22)
Década	Texto	Década		
Consum	Float	nsumo de agua de la parcela para la década en consideración (l/s)		

Tabla 20 Atributos mínimos para registrar consumos de agua anuales por parcela de cultivo

Nombre de la entidad	CONSUMO_AGUA_AÑO
Descripción	Consumo de agua anual para cada parcela de cultivo
Tipo de entidad	Cuadro

Campo	Tipo	Descripción	Dominio	Entidad asociada
Id_Parcela	Texto	Identificador único de la parcela	Campo Id_Parcela PARCELAS (cuadro 22)	PARCELAS (cuadro 22
Año	Texto	Año		
Consumo para el año en consideración (l/s)	Float	Consumo de agua de la parcela		

- Metadatos de información geográfica

Todos los elementos geográficos obtenidos en la subetapa de diseño, en formato vectorial o ráster, deben incluir un archivo .xml que almacene los metadatos correspondientes. Se debe registrar al menos el conjunto mínimo de metadatos (núcleo o core) obligatorios establecidos en la norma ISO 19115, siguiendo las especificaciones allí indicadas y el esquema de implementación XML descrito en la norma ISO 19139. Estos metadatos pueden ser complementados por el ejecutor del proyecto o ajustados en el momento en que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural defina un estándar de metadatos.

5.2.6. Presupuesto de las obras

Con base en los diseños detallados, se deberá elaborar el presupuesto de las obras, el cual deberá identificar los ítems de pago de obra civil y de suministro e instalación de los equipos electromecánicos. Asimismo, el presupuesto debe indicar la desagregación de los equipos necesarios, de tal manera que estén comprendidos todos los componentes del proyecto, cuantificando las cantidades involucradas, para efectos de elaborar las listas de cantidades y precios unitarios para la construcción de las obras, y estimar los costos de los equipos electromecánicos asociados y de su montaje. Los ítems de pago del proyecto se determinarán con base en las características técnicas que se deriven de los diseños de las obras y equipos, de tal forma que se facilite el control durante la ejecución de los trabajos.

A los ítems de construcción adoptados de acuerdo con la desagregación descrita se les asignarán precios unitarios, que tendrán en cuenta las condiciones socioeconómicas locales, la existencia de infraestructura vial y de servicios, la capacidad de los posibles contratistas, la disponibilidad o no de equipos de construcción y de mano especializada, la ubicación de los materiales de construcción y los correspondientes precios actualizados vigentes en el sitio de las obras.

Para los equipos que requieren diseño y fabricación especial, la evaluación de precios se basará en información de fabricantes y en las últimas licitaciones que presenten un nivel tecnológico similar al del proyecto. Debe haber una desagregación de todos los equipos necesarios, con el máximo detalle que sea posible, se deben evaluar los costos FOB, fletes y seguros internacionales, gastos portuarios y aduaneros, impuestos de nacionalización, IVA, transportes terrestres, montaje, supervisión del mismo y pruebas de funcionamiento.

En esta subetapa debe disponerse del detalle suficiente que permita hacer precisiones en cuanto al porcentaje de imprevistos que deba utilizarse tanto para obras civiles como para equipos, de acuerdo con el grado de certeza que pueda llegar a tenerse de las cantidades de cada componente de obra. Los imprevistos deberán ser del orden del 10 % del costo directo para la obra civil y del 8 % para los equipos.

El valor de la interventoría técnica y administrativa se calculará con base en dedicaciones y costos de personal, viáticos, primas regionales y costos directos, que dependerá de la magnitud, complejidad técnica y ubicación del proyecto.

El presupuesto debe presentarse discriminando obras principales de uso público, obras principales de uso privado y obras secundarias.

Con el diseño detallado se deberá producir un anexo que contendrá por lo menos los puntos presentados a continuación:

- El detalle de todas las consideraciones hechas, con base en las cuales se determinaron los precios unitarios de la obra civil, junto con la información que sirvió de fuente y la remitida por fabricantes o proveedores de insumos específicos.

- En el caso de equipos mayores, toda la información sobre las especificaciones técnicas y los costos de los diferentes componentes de los mismos, remitida por los fabricantes, transportadores, instaladores, entidades aduaneras y portuarias, etc.

- Las cantidades de obra civil involucrada en el proyecto, con base en las cuales se elaboró el presupuesto.

- Las cantidades de insumos (mano de obra, materiales y equipos) por utilizar en las distintas obras civiles, diferenciando claramente las fuentes en cada caso.

- Los presupuestos de todas las alternativas planteadas durante la ejecución de los diseños.

5.2.7. Programación de las obras e inversiones

Se elaborará un programa detallado para la construcción de las obras, indicando todas y cada una de las actividades principales y secundarias constitutivas del proyecto, en una forma lógica y secuencial.

En todos los casos, se utilizará el método de la ruta crítica (CPM) con las actividades en los nodos y las interrelaciones entre actividades expresadas mediante precedencias parciales. Con base en lo anterior, se elaborará el diagrama de barras correspondiente, en el cual se deben colocar todas las actividades en sus comienzos tempranos, indicando la duración de cada una de ellas, señalando su holgura y mostrando claramente la ruta crítica mediante la indicación de la interrelación entre las actividades que la conforman.

Concordante con la programación elaborada, se definirá la fecha de ocurrencia de todos los eventos clave, debido a sus implicaciones sobre la programación total del proyecto, los cuales deberán ser objeto de control especial.

Cada componente de las obras del proyecto deberá tener un plan de ejecución que esté enmarcado en la programación global para la realización de las mismas y que sea consistente con la disponibilidad de recursos. Se buscará que la utilización de la mano de obra y de los equipos no presente picos innecesarios, sino que, por el contrario, muestre una razonable distribución en el tiempo.

Los rendimientos respectivos se definirán a partir de un método constructivo asociado a una asignación de equipos y mano de obra que consulte las condiciones locales. Los rendimientos que se adopten se confrontarán previamente con los obtenidos en obras de características semejantes.

En la programación de la ejecución de una obra, se buscará aprovechar al máximo los materiales resultantes de la construcción que cumplan con las normas de calidad exigidas; de este modo, se reducirá la necesidad de acudir a áreas de préstamo, se eliminarán los sobre acarreos y se disminuirán los

desperdicios y los almacenamientos transitorios.

Por lo señalado anteriormente, es importante aclarar que en caso de que los costos totales del proyecto a nivel de diseños detallados superen en un 15 % a los costos estimados en la subetapa de factibilidad, se deberá realizar una nueva evaluación del proyecto en esta subetapa, con el alcance especificado en la subetapa de factibilidad, con el fin de determinar la viabilidad económica y financiera del proyecto. Asimismo, deberá suscribirse una nueva acta de compromiso. Si no existe la necesidad de evaluar el proyecto en la subetapa de diseños, se revisarán y analizarán los análisis de sensibilidad en este aspecto, calculados en la subetapa de factibilidad.

5.2.8. Manual de administración operación y mantenimiento

Se debe preparar un manual que defina la administración, operación y mantenimiento del proyecto. Se prepararán instructivos para la operación de cada estructura o grupo de estructuras y de sus elementos de control y de los equipos que forman parte del proyecto y un manual de operación y mantenimiento del conjunto de las obras, de acuerdo con el criterio de suministro y

Si se requiere para el proyecto, incluir los requisitos de maquinaria y equipos e indicar sus horas de operación y costos para las actividades que se van a desarrollar, los requisitos de combustibles, lubricantes, repuestos y tiempos estimados de reposición.

Dentro de este manual deben quedar consignadas claramente las medidas de manejo ambiental que se van a desarrollar en la etapa de operación, al igual que la concesión de aguas. Las medidas de manejo ambiental forman parte de las inversiones de obras de mitigación que se incluyen en la subetapa de diseño y son un elemento integral de las fases de operación, mantenimiento, monitoreo y seguimiento.

El manual debe incorporar el reglamento interno de trabajo y de higiene, los programas de seguridad industrial y salud ocupacional, de bienestar y capacitación.

5.2.9. Organización para la ejecución de las obras

Se precisarán los requerimientos de personal y técnicos del organismo ejecutor y los mecanismos para la contratación de la construcción de las obras y de la instalación de los equipos, de acuerdo con las fases de desarrollo previstas. Se preparará un cronograma detallado incluyendo todas las actividades involucradas.

5.2.10. Organización para la operación del proyecto

Con el fin de contar con las herramientas que garanticen la sostenibilidad del proyecto, se propondrá el plan de organización para la fase de operación del mismo, que debe tener en cuenta:

- Organización general para la administración, operación y mantenimiento del proyecto

Teniendo en cuenta las características de la asociación de usuarios, se hará un análisis de las necesidades organizativas desde el punto de vista técnico y administrativo y se propondrá la estructura orgánica respectiva, con indicación de las principales funciones de cada dependencia para la administración, operación y mantenimiento de las obras.

- Costos de la administración, operación y mantenimiento del proyecto

Se detallará la organización prevista para la administración, operación y mantenimiento de las obras y equipos del proyecto, a fin de determinar su viabilidad y estimar sus costos anuales durante la vida del mismo.

5.2.11. Tarifas de riego y drenaje

Teniendo en cuenta la reglamentación vigente, se propondrá un sistema tarifario para cubrir los costos totales de administración, operación y mantenimiento del distrito. Se incluirá lo referente a las tasas por utilización de aguas y tasas retributivas.

5.2.12. Requerimientos financieros del proyecto

Se calcularán los requerimientos financieros anuales del proyecto para la construcción de las obras, la dotación de los equipos y maquinaria, la interventoría y el capital de trabajo incremental. Estos deberán también incluir los costos relacionados con las actividades de extensión agropecuaria, la capacitación a los usuarios y el plan de manejo ambiental.

5.2.13. Recuperación de inversiones

De acuerdo con la Ley 41 de 1993 en el momento de preparar los diseños detallados, se efectuará una liquidación actualizada de los montos que estarán a cargo de los productores beneficiados con el distrito, por concepto de recuperación de las inversiones por realizarse y de la forma de pago correspondiente, resultados que deberán ser comunicados a los futuros usuarios. La información empleada para el cálculo de recuperación de inversiones debe ser consecuente con la de la evaluación del proyecto.

El estimativo del costo de las obras que le corresponderá pagar a los beneficiarios, dentro del proyecto, se realizará clasificándolos en pequeños, medianos y grandes productores, teniendo en cuenta los subsidios a los que tengan derecho, de acuerdo con la legislación vigente.

El costo de las obras se repartirá entre la superficie que se beneficia con las mismas. Para tal efecto, será necesario determinar la zona de influencia de cada componente de obra (riego, drenaje y protección contra inundaciones), estimar el costo total actualizado de cada uno de ellos, definir el área que dentro de la zona de influencia recibe separadamente, el beneficio de tales obras y obtener el costo por hectárea que le corresponderá por cada componente de obra.

Para estimar el valor de la recuperación de inversiones que deberá pagar un predio determinado, se ubicará este, con ayuda de los planos catastrales, dentro de la zona de influencia de las obras y se definirá el área del predio que recibe por separado el beneficio de cada componente de las mismas. El área (por capas) así obtenida se multiplicará por el respectivo costo unitario de cada componente de obras, cuya sumatoria será el valor total que debería pagar ese predio. Este valor se disminuirá al aplicar los porcentajes definidos por el concepto de subsidios o incentivos, según las condiciones socioeconómicas de cada beneficiario en particular y la normatividad vigente. El valor resultante representará la contribución de este al costo total del proyecto.

Se precisará la cuantía del aporte a la recuperación de las inversiones, por área y por predio de cada beneficiario, congruente con los resultados del estudio correspondiente a las obras de adecuación predial (listado de predios y beneficiarios del riego RGU).

5.2.14. Requerimientos financieros de los beneficiarios

Se requiere calcular los requerimientos financieros anuales de los beneficiarios potenciales del proyecto, para las inversiones de este, así como para inversiones en infraestructura productiva y de comercialización, maquinaria y equipos, implantación de cultivos de tardío rendimiento o para las explotaciones ganaderas de largo plazo, capital de trabajo para sufragar los costos de producción de los cultivos temporales y anuales, sostenimiento de los de tardío rendimiento y de las explotaciones pecuarias. Estos deberán incluir también los costos relacionados con la operación y mantenimiento de beneficiaderos e infraestructura y equipos para la poscosecha y comercialización.

5.2.15. Requerimientos de servidumbre

Para ejecutar las obras que requieran la utilización de predios cuya propiedad, posesión o tenencia no corresponda a los beneficiarios del proyecto, se deberá preparar la relación de predios afectados e incluir, como mínimo, la localización topográfica (abscisas), dirección del predio, el nombre y teléfono del beneficiario, resumen de áreas libres y afectadas.

Lo anterior, con el fin de obtener por parte del organismo ejecutor o la asociación de usuarios las autorizaciones respectivas, mediante la suscripción de documentos en los cuales se acredite la constitución de las servidumbres prediales necesarias para la ejecución del proyecto, por medio del contrato correspondiente, elevado a escritura pública, y debidamente registrado ante la Oficina de Registro de Instrumentos Públicos.

5.3. Aspectos ambientales

5.3.1. Plan de Manejo Ambiental

Teniendo en cuenta que el Decreto 1076 del 26 de mayo de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible", establece la exigibilidad de Licencia Ambiental y por lo tanto la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para la construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje solo para proyectos con áreas iguales o mayores a 5.000 ha, los proyectos de Irrigación en Pequeña Escala (menores a 500 ha) no requieren la elaboración de un EIA. No obstante lo anterior, en aras de que la ejecución de las obras requeridas para el proyecto y la posterior operación del distrito, propendan con la conservación del medio ambiente, se debe formular un Plan de Manejo Ambiental, con el fin de prevenir, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos que como consecuencia de la ejecución de los trabajos de construcción y operación del distrito se puedan ocasionar.

Dicho plan de manejo se debe formular, en la etapa de construcción, teniendo en cuenta los programas establecidos en El Capítulo de Implementación de medidas de manejo ambiental del documento "especificaciones técnicas generales para proyectos y distritos de adecuación de tierras" de la Agencia de Desarrollo Rural, complementándolo de acuerdo con las características específicas del proyecto y determinando las cantidades de obra y precios unitarios, que permitan determinar el costo de la

implementación de dicho plan. Asimismo, se establecerá el cronograma del Plan de Manejo Ambiental, discriminando las diferentes etapas del proyecto y en concordancia con las actividades del mismo.

Dicho plan de manejo para la etapa de construcción, estará contenido en los siguientes programas:

1. Instalación y manejo de campamentos
2. Señalización, manejo de tráfico y aislamiento de frentes de obra
3. Manejo de movimientos de tierra
4. Manejo de fuentes de materiales de construcción, obras de concreto y uso de materiales de construcción
5. Manejo de residuos solidos
6. Manejo de residuos líquidos domésticos
7. Manejo de aguas superficiales
8. Manejo de aguas residuales, aceites y combustibles
9. Control en movilización y operación de equipo y maquinaria
10. Selección e inventario del estado físico de vías empleadas para el proyecto
11. Manejo y control de calidad del aire
12. Manejo y control de aguas y construcción de estructuras hidráulicas
13. Disposición final de sobrantes
14. Desmantelamiento y limpieza general de obras
15. Manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote
16. Protección de fauna
17. Reforestación - compensación forestal
18. Estrategias de contratación de personal
19. Información y divulgación del proyecto
20. Educación y capacitación ambiental a trabajadores
21. Capacitación a usuarios
22. Levantamiento de actas de vecindad
23. Seguridad industrial y salud ocupacional

Adicionalmente, se debe formular el plan de contingencias para la construcción de las obras, en concordancia con el análisis de riesgos que se adelante y el plan de monitoreo y seguimiento para las medidas de manejo ambiental que incluya como mínimo lo siguiente:

1. Monitoreo y seguimiento manejo y disposición de residuos sólidos
2. Monitoreo y seguimiento señalización y aislamiento frentes de obra
3. Manejo de cobertura vegetal a remover - Tala
4. Monitoreo y seguimiento manejo de movimientos de tierra - reutilización de materiales
5. Monitoreo y seguimiento disposición final de sobrantes
6. Monitoreo y Seguimiento Programas de Reforestación
7. Monitoreo y Seguimiento Contratación de mano de obra
8. Monitoreo y seguimiento Información y divulgación del proyecto - Taller
9. Monitoreo y seguimiento Educación y capacitación ambiental a trabajadores
10. Monitoreo y seguimiento Capacitación a Usuarios del distrito de riego
11. Monitoreo y seguimiento Programa de seguridad industrial y salud ocupacional

Para la etapa de operación, el consultor deberá formular el plan de manejo ambiental y seguimiento y monitoreo, que estará a cargo del administrador del distrito y contenido, como mínimo en los siguientes programas:

1. Seguimiento calidad de agua para riego
2. Programa de mantenimiento distrito de adecuación de tierras
3. Programa de manejo y control de la producción agropecuaria

4. Plan de acompañamiento

5.3.2. Demandas de Recursos Naturales del Proyecto

Con base en la información del estudio de factibilidad y diseños detallados, se deben preparar un documento que incluya la información requerida para tramitar los permisos y concesión de aguas, que sean necesarios para la construcción y operación del proyecto, teniendo en cuenta los requerimientos de la Autoridad Ambiental competente. No obstante, y teniendo en cuenta las características de cada proyecto se deberá presentar la información correspondiente a:

- Permiso de ocupación de cauces
- Concesión de aguas (superficiales y/o subterráneas)
- Permiso de exploración de aguas subterráneas
- Permiso de aprovechamiento forestal único
- Autorización para explotación de material de arrastre

5.3.3. Identificación y priorización de áreas estratégicas

De conformidad con el parágrafo único del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 (modificado por el por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011) se debe tener en cuenta que aquellos proyectos de construcción de distritos de riego deben dedicar un porcentaje no inferior al 1% del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua. Dentro del proceso de identificación de las mencionadas áreas, el Consultor debe desarrollar la Definición del área de estudio.

Para el efecto, a través de un proceso de concertación con la Autoridad Ambiental competente, definirá el área dela microcuenca abastecedora del distrito de riego, que será objeto de estudio, para determinar las zonas que serán adquiridas en cumplimiento de lo establecido en el parágrafo del artículo 111 de la Ley 99 de 1993. Lo anterior, debe quedar soportado médiate la suscripción del acta respectiva.

Por otra parte, cuando la fuente abastecedora esté siendo utilizada también para surtir acueductos, el Consultor indagará acerca de las inversiones destinadas a la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales, que los municipios deben realizar en cumplimiento del Art. 111, las cuales corresponden al 1% de sus ingresos durante 15 años, con el fin de que las áreas a adquirir sean incorporadas a las zonas definidas por los municipios como de conservación. Igualmente, se deben tener en cuenta las zonas declaradas como de protección, conservación y sensibilidad ambiental por los municipios dentro de los Planes de Ordenamiento Territorial.

En la selección de los predios se debe tener en cuenta lo establecido en el Decreto 953 de 2013: Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993 modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011.

El informe debe contener como mínimo lo siguiente:

1. Introducción
2. Marco normativo: Leyes, decretos, normas de carácter regional o local. en este punto se debe

incluir lo relacionado con el análisis de lo establecido en los Planes de Ordenamiento Territorial, en materia de protección y conservación de zonas de protección y sensibilidad ambiental, al igual que lo relacionado con la destinación del 1% del valor de los ingresos del municipio a la adquisición de áreas de interés para acueductos municipales.

3. Metodología. Debe incluir el recuento de la revisión bibliográfica realizada y de las entidades consultadas.
4. Análisis de las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas de la microcuenca
5. Concertación con la autoridad ambiental de las áreas de especial atención en la micorcuenca
6. Zonificación y selección de áreas estratégicas
7. Predios para adquisición

- Censo de predios analizados
- Selección de predios para adquisición
- Análisis jurídico catastral de los predios
- Priorización de predios
- Relación y valor de los predios a adquirir

Anexos del informe:

- Plano de Localización general de la microcuenca de abastecimiento
- Acta de concertación con Autoridad Ambiental
- Plano de Localización áreas estratégicas seleccionadas en la microcuenca
- Estudio de títulos de los predios a adquirir

5.4. Evaluación

En caso que los costos totales del proyecto a nivel de diseños detallados superen en un 15 % a los costos estimados en la subetapa de factibilidad, el consultor deberá realizar en esta subetapa una nueva evaluación financiera del proyecto y de las fincas tipo, así como económica del proyecto, con el alcance especificado en la subetapa de factibilidad. Esto tiene como fin ratificar la viabilidad económica y financiera del proyecto. Asimismo, deberá suscribirse una nueva acta de compromiso.

Si, por el contrario, no existe la necesidad de evaluar el proyecto en la subetapa de diseños, se revisarán y analizarán los análisis de sensibilidad en este aspecto, calculados en la subetapa de factibilidad, y se actualizará la evaluación financiera de las fincas tipo. Para realizar lo anterior, se deberán determinar e interpretar los indicadores correspondientes a capacidad de pago o capacidad financiera de los beneficiarios potenciales del riego, los requerimientos mínimos de incentivos o subsidio y los requerimientos de créditos de mediano, largo plazo y de corto plazo, así como el valor presente neto del beneficio neto incremental con incentivo o subsidio y el valor presente neto del beneficio neto incremental sin incentivo o subsidio. Igualmente, deberá suscribirse una nueva acta de compromiso.

5.5. Definición de indicadores de estado y creación de base de datos dinámica

El Organismo ejecutor público debe definir y cuantificar los indicadores económicos de estado de la situación sin el distrito, crear una base de datos dinámica y realizar la sistematización de la información, compatible con la base de datos creada por la ADR o quien haga sus veces, para el almacenamiento y procesamiento de la información.

Como actividad paralela a la elaboración y prueba de la base de datos, se deberá capacitar a representantes de la asociación de usuarios sobre el modo de incorporación y digitalización de la base de

datos, unificación de criterios y parámetros y demás aspectos, con el objeto de garantizar la calidad de la información capturada o digitada y de los resultados por generar.

Este proceso deberá incluir la revisión detallada, de la información por digitar, constatando su veracidad y realizando las correcciones o complementaciones que sean del caso, y la generación de tablas de salida (resultados).

La sistematización de la información deberá permitir, entre otros logros, a la ADR o quien haga sus veces, generar los siguientes resultados, entre otros:

- Establecer o cuantificar las áreas con riego (por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Pronosticar volúmenes de producción (por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Establecer requerimientos de créditos para la producción, agroindustria y comercialización (por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Establecer requerimientos de asistencia técnica y acompañamiento (por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Hacer análisis de precios.
- Establecer requerimientos de apoyo para la comercialización (por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Realizar la planificación de la producción (planes de siembras, por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).

5.6. Definición de las posibles fuentes de financiamiento para inversión

El organismo ejecutor público deberá adelantar las gestiones y trámites necesarios para la consecución de los recursos necesarios para la ejecución del proyecto.

En el caso de APP, se deberán realizar los ajustes de acuerdo con el resultado de los diseños de las obligaciones, compromisos y riesgos de cada una de las partes para la aprobación final.

En el caso de una iniciativa privada, se deberá presentar el análisis financiero del proyecto, las fuentes de financiación, el cierre financiero y el plan de recuperación de la inversión.

5.7. Gestión integral

El organismo ejecutor público deberá realizar las gestiones pertinentes y brindar acompañamiento para que la gestión integral del distrito. Se debe revisar, actualizar e iniciar o continuar con la ejecución del plan de servicios complementarios establecido en la factibilidad.

5.8. Gestión social y organizacional

5.8.1. Planes para la gestión social y organización

Terminada la factibilidad la asociación debe estar constituida, como también la resolución que le otorga la personería jurídica, por parte de la autoridad competente.

5.8.2. Plan de acompañamiento y capacitación a la Asociación de usuarios

La aplicación de las metodologías para la organización comunitaria tiene como objetivo primordial construir el sentido colectivo desde la participación de los futuros usuarios del DAT, buscando la generación de capital social como la participación colectiva de los beneficiarios.

El plan de acompañamiento establecido en la etapa de factibilidad, con la participación de los posibles beneficiarios, se debe revisar, concertar, gestionar el financiamiento e iniciar con el fin de desarrollar en los futuros usuarios habilidades para el manejo integral del distrito de riego y la gestión social y colectiva. Este plan debe ser ejecutado por el organismo ejecutor o la entidad que delegue para tal fin, en coordinación con la junta directiva de la asociación del futuro DAT.

Es necesario convocar y comprometer otras entidades del orden nacional y regional, para que contribuyan al desarrollo del plan.

Todos los planes deben comprender la inclusión de la mujer y de la población en condiciones de vulnerabilidad, asegurando que los futuros beneficiarios asuman el próximo distrito para mejorar la calidad de vida y propendiendo por la seguridad alimentaria. Las estrategias y metodologías de capacitación deben estar de acuerdo con las posibilidades culturales y niveles de educación de los beneficiarios que garanticen las condiciones de apropiación de conocimiento.

5.9. Concepto de viabilidad

El Organismo ejecutor público, una vez haya aprobado los diseños deberá dar concepto y recomendaciones para continuar con la etapa de Inversión del proyecto.

5.10. Pliegos de condiciones para la construcción

Se deberán revisar y complementar las especificaciones generales de construcción de la ADR, de acuerdo con las características específicas del proyecto, y elaborar las especificaciones particulares de construcción. Las especificaciones deberán elaborarse a partir de memorias de diseño aprobadas por la interventoría e irán acompañadas del programa de control de calidad correspondiente.

Se deberán elaborar los planos, formularios de precios y toda la información técnica requerida en los pliegos de condiciones para la contratación de las obras civiles y el suministro e instalación de los equipos, teniendo en cuenta las experiencias obtenidas en proyectos similares. La información se presentará en forma suficientemente completa, para permitir a los posibles oferentes preparar sus propuestas de tal manera que se ajusten a los requerimientos del proyecto.

5.11. Recuperación de inversiones

Se deberá realizar la actualización del cálculo de las cuotas de recuperación de inversiones por parte del organismo ejecutor, y de las cuotas parte a cargo de cada uno de los usuarios, con base en los resultados de los diseños (planos y listados catastrales, correspondientes al área del proyecto, presupuesto, etc.) y verificación en campo, teniendo como marco legal la legislación vigente.

5.12. Firma del acta final de compromiso

Esta acta reviste el carácter contractual, por lo cual será adelantado directamente por el Organismo ejecutor público. Deberá ser firmada por cada uno de los beneficiarios, individuales o colectivos. En este documento se precisa la cuantía del aporte a la recuperación de las inversiones por área y por predio y se exige la firma de un pagaré o documento equivalente de cada beneficiario para iniciar la construcción del proyecto; su cumplimiento por cada una de las partes podrá ser exigido por la vía coactiva.

5.13. Informe de diseño

El resultado de los estudios y diseños se deberá presentar en un informe de diseño al organismo ejecutor público y a la asociación de usuarios. Este deberá acompañarse con un informe ejecutivo, el cual será un resumen de los principales aspectos técnicos, sociales, ambientales y económicos del proyecto, de manera que se pueda tener una idea clara y sucinta de los aspectos más importantes del mismo. El informe debe cumplir con lo establecido en este manual y en la «Guía para la etapa de preinversión en proyectos de adecuación de tierras» (Forero, et al., 2018).

1. Antecedentes

Como mínimo señalar actividades realizadas para la consolidación de los diseños, consideraciones generales de la factibilidad

2. Aspectos sociales y organizacionales

- Participación comunitaria
- Plan de gestión social
- Estructuración organizacional para la administración, operación y mantenimiento del distrito de riego
- Afectación predial
- Ordenamiento social de la propiedad

3. Gestión integral

- Esquema y alianzas para el manejo integral del área productiva del distrito de riego y su articulación con las cadenas productivas
- Desarrollo empresarial

4. Diseños hidráulicos, geotécnicos, estructurales y electromecánicos

- Presas y embalses
  - Presa
  - Vertedero de excesos
  - Obras complementarias

- Obras de captación
  - Presa derivadora
  - Obras de encauzamiento
  - Bocatoma
  - Aducción

- Estaciones de bombeo
  - Equipos de bombeo

- Casa de bombas
- Sistema de protección
- Suministro de energía
- Succión y descarga
- Centro de control de motores y tableros
- Subestaciones eléctricas
- Automatización, control y telemetría

- Desarenador
- Tipo de desarenador
- Lavado de los sedimentos retenidos
- Estructuras de control
- Número de cámaras

- Sistema de riego
- Canales principales, secundarios y terciarios
- Revestimientos
- Tuberías
- Estructuras de los canales
- Descoles

- Sistema de drenaje
- Drenajes principales, secundarios y terciarios (si se consideró en el proyecto)
- Estructuras de los canales
- Descarga a drenajes naturales

- Protección contra inundaciones (si se consideró en el proyecto)
- Diques
- Obras de protección
- Protección de márgenes
- Obras de drenaje

- Adecuación de tierras a nivel predial
- Sistema de riego
- Sistema de drenaje (si se consideró en el proyecto)

5. Aspectos ambientales
- Plan de manejo ambiental
- Demandas de recursos naturales del proyecto
- Identificación y priorización de áreas estratégicas

6. Manual de operación y mantenimiento

7. Análisis financiero
- Evaluación financiera a nivel de fincas tipo
- Requerimientos financieros
- Posibles fuentes de financiación
- Tarifas de operación
- Recuperación de la inversión