UPRA

# Guía general para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras, ADT, bajo la mejor alternativa de negocio

Guía general para la estructuración de proyectos de

# adecuación de tierras, ADT

## bajo la mejor alternativa de negocio

**Herramienta metodológica para la estructuración de proyectos de mediana y gran escala a través de la mejor alternativa de negocio** que permitan incentivar el desarrollo de la adecuación de tierras como instrumento de productividad y competitividad agropecuaria.

Gustavo Francisco Petro Urrego
**Presidente de la República de Colombia**

## Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura)

Martha Viviana Carvajalino Villegas
**Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural**

## Unidad de Planificación de Tierras Rurales Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA)

Dora Inés Rey Martínez
**Directora general (e)**

Juan Carlos López Gómez
**Secretario general**

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

Alexander Rodríguez Romero
**Director técnico de Uso Eficiente del Suelo y Adecuación de Tierras**

Luz Mery Gómez Contreras

**Jefe de la Oficina de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones**

Adriana Pérez Orozco
Emiro José Díaz Leal
Juan Hernando Velasco Lozano
Mónica Cortés Pulido
Sandra Milena Ruano Reyes
**Asesores**

Alexander Rodríguez Romero
**Director temático**

Leonardo Carlos Bettin Álvarez
**Líder temático**

Leonardo Carlos Bettin Álvarez
Lina Eugenia Daza Rojas
Liliana Freyre Ramos
Ángel Andrés Hernández Salgado
Juan Pablo Macías Acevedo
Luz Marina Ospitia
Ximena Vallejo Guzmán
Camilo Andrés Vásquez González
Luis Germán Vizcaino Sabogal
Jhonatan Álvarez
Karem Lorena Ariza Zambrano
**Autores**

Johana Trujillo Moya
**Coordinación equipo publicaciones**

John Machado Muñoz
**Corrección de estilo**

Lorena Maryeth Rodríguez Martínez
**Diseño y diagramación**

Andrés Paz Duarte
Édgar Mauricio Carrillo
**Banco de imágenes UPRA**

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: Bettin, L., Daza, L., Freyre, L., Hernández, Á., Macias, J., Ospitia, L., Vallejo, X., Vásquez, C., Vizcaino Sabogal, L., Álvarez, J., Ariza, K. (2025). *Guía general para la estructuración de proyectos de ADT bajo la mejor alternativa de negocio*. UPRA. <URL de ubicación del documento>

UPRA© 2025

# Resumen

La *Guía general para la estructuración de proyectos de ADT bajo la mejor alternativa de negocio* es un documento metodológico diseñado para facilitar la estructuración de proyectos de adecuación de tierras de mediana y gran escala en Colombia. Este documento se enfoca en ofrecer una herramienta integral que permita la formulación de proyectos de distritos de adecuación de tierras (DAT) de manera efectiva, garantizando la viabilidad técnica, económica, social y ambiental.

La guía está dividida en cuatro capítulos que abordan desde el marco normativo y conceptual de la adecuación de tierras hasta los pasos para la identificación y priorización de proyectos, la elaboración de estudios de factibilidad y las opciones de financiamiento. Se fundamenta en principios de gestión integrada del recurso hídrico, participación comunitaria, equidad de género y sostenibilidad. Además, ofrece lineamientos legales, técnicos, económicos y financieros para seleccionar la mejor alternativa de ejecución de proyectos, asegurando su ejecutabilidad, participación de capital público y/o privado y sostenibilidad. Está dirigida a entidades gubernamentales, el sector privado, la academia y el público en general del sector agropecuario, proporcionando una herramienta que instruya sobre los requisitos mínimos y el alcance de la información necesaria para estructurar proyectos exitosos y sostenibles.

*Palabras clave:* Adecuación de tierras (ADT), distritos de adecuación de tierras (DAT), riego, desarrollo rural, financiamiento de proyectos, APP, concesión.

# Abstract

*The General Guide for the Structuring of ADT Projects under the Best Business Alternative* is a methodological document designed to facilitate the structuring of medium and large-scale land improvement projects in Colombia. This document focuses on providing a comprehensive tool that allows the effective formulation of land improvement district (DAT) projects, ensuring technical, economic, social, and environmental viability.

The guide is divided into four chapters, covering everything from the regulatory and conceptual framework of land improvement to the steps for identifying and prioritizing projects, preparing feasibility studies, and exploring financing options. It is based on principles of integrated water resource management, community participation, gender equity, and sustainability. Additionally, it offers legal, technical, economic, and financial guidelines for selecting the best project execution alternative, ensuring feasibility, public and/or private capital participation, and sustainability. It is aimed at government entities, the private sector, academia, and the general public in the agricultural sector, providing a tool that instructs on the minimum requirements and scope of information necessary to structure successful and sustainable projects.

*Keywords:* Land improvement, Land improvement districts, Irrigation, Rural development, Project financing, Concession.

# Tabla de contenido


Resumen 6
Abstract 6
Índice de tablas 12
Índice de figuras 12
Lista de siglas y abreviaturas 13
Glosario 15
Introducción 22
Objetivos 23
Alcance 23
Ámbito de aplicación 23

01

## Marco regulatorio 24

1.1 Marco Regulatorio de la ADT en Colombia 25
1.1.1 Definición y elementos generales 26
1.1.2 Los distritos de adecuación de tierras (DAT) 26
1.1.3 El derecho de reintegro de inversiones 26
1.1.4 La tasa del servicio público de ADT 27
1.2 Marco Regulatorio de las alternativas de la transacción 29
1.3 Estructura institucional de la ADT en Colombia 35
1.3.1 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 36
1.3.2 Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA) 37
1.3.3 Agencia de Desarrollo Rural (ADR) 38
1.3.4 Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat) 39

02 Modelos de inversión 40
2.1 Proceso modelo de inversión pública 41
2.2 Proceso modelo de inversión privada 43
2.3 Vigencia y validez de los estudios y diseños 47

03 Estructuración de proyectos para ADT modelo de negocio inversión pública 48
3.1 Proceso de adecuación de tierras 49
3.2 Etapa de preinversión modelo de negocio inversión pública 51

04 Estructuración de proyectos para ADT modelo de negocio inversión privada 54
4.1 Generalidades de la estructuración 55
4.2 Prefactibilidad modelo de negocio de inversión privada 57
4.2.1 Debida diligencia 58
4.2.1.1 Debida diligencia legal 58
4.2.1.2 Debida diligencia técnica 58
4.2.1.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos 59
4.2.1.3.1 Debida diligencia económica 59
4.2.1.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos 59
4.2.2 Análisis de alternativas de la transacción 59

4.2.3 Análisis de estructura de la transacción 60
4.2.4 Alcance, diseño mínimo en la fase de prefactibilidad y especificaciones técnicas del proyecto 60
4.2.4.1 Estudios básicos 61
4.2.4.2 Diagnóstico 61
4.2.4.3 Planeación 61
4.2.4.4 Evaluación del proyecto en etapa de prefactibilidad 62
4.2.4.5 Conclusiones y recomendaciones del originador sobre la viabilidad técnica de la prefactibilidad 62
4.2.4.6 Informe etapa prefactibilidad como parte de los mecanismos de participación según Ley 41 de 1993 62
4.2.5 Estructuración financiera 63
4.2.5.1 Estimación inversión 63
4.2.5.2 Estimación ingresos 63
4.2.5.3 Estimación deuda/*equity* 63
4.2.5.4 Estimación estructura financiación 63
4.2.6 Estructuración de riesgos 63
4.2.7 Evaluación de la prefactibilidad 64
4.3 Factibilidad modelo de negocio de inversión privada 65
4.3.1 Debida diligencia 66
4.3.1.1 Debida diligencia legal 66
4.3.1.2 Permisos, trámites, licencias requeridas 66
4.3.1.3 Debida diligencia técnica 71
4.3.1.3.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto 71
4.3.1.3.2 Visita técnica de reconocimiento 74
4.3.1.3.3 Plan agropecuario 74
4.3.1.3.4 Plan de ingeniería 74
4.3.1.3.5 Aspectos ambientales 75
4.3.1.3.6 Aspectos sociales y organizacionales 83

4.3.1.3.7 Costos del proyecto 83
4.3.1.3.8 Costos administración, operación y conservación o mantenimiento 84
4.3.1.3.9 Tarifas 84
4.3.1.3.10 Recuperación de inversiones 85
4.3.1.4 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos 85
4.3.2 Componente técnico en fase de factibilidad 86
4.3.2.1 Estudios básicos 87
4.3.2.2 Diagnóstico 87
4.3.2.3 Planeación 88
4.3.2.4 Evaluación financiera de las fincas tipo o análisis del productor 89
4.3.2.5 Escogencia de la alternativa más conveniente 89
4.3.2.6 Firma del acta de compromiso 89
4.3.2.7 Conclusiones y recomendaciones, sobre viabilidad técnica de la factibilidad 90
4.3.2.8 Informe etapa factibilidad como parte de los mecanismos de participación según Ley 41 de 1993 90
4.3.2.9 Diseños detallados 90
4.3.3 Componente económico financiero y de riesgos 91
4.3.3.1 Modelo económico financiero 91
4.3.3.2 Evaluación socioeconómica del proyecto 91
4.3.3.3 Análisis costo-beneficio 92
4.3.3.4 Comparador público-privado modelo de inversión APP 92
4.3.3.5 Estructura de riesgos 92
4.3.4 Desarrollo estructura transaccional seleccionada 93
4.3.5 Evaluación de la factibilidad 94
4.3.6 Estructura contractual 95

05


## Contratación 96

5.1 Gestión precontractual y contractual de la contratación 97
5.2 Proceso de selección 97
5.2.1 Contrato de Concesión – Ley 80 de 1993 98
5.2.2 Contrato de obra pública 99
5.2.3 Contrato de APP 100
5.2.4 Adjudicación y firma del contrato 102
5.2.4.1 Licitación pública 102
5.2.4.2 Contratación directa 102
5.3 Gestión del contrato 104
5.4 Fiscalización 105
5.5 Finalización, reversión de los bienes y recuperación de la inversión 106

## Referencias 108

## Anexos 110

Anexo 01. Alcance técnico para la estructuración ADT 110

# Índice de tablas

Tabla 1.1. Normograma de Adecuación de Tierras 32
Tabla 1.2. Jurisprudencia aplicable a los proyectos de Adecuación de Tierras 34
Tabla 4.1 Competencia y exigibilidad de licencias ambientales 67
Tabla 4.2. Proyectos de ADT que requieren licencia y entidad competente para su otorgamiento 76
Tabla 4.3. Normas licencia ambiental 78
Tabla 4.4. Normas permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables 78
Tabla 4.5. Normativa respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre 79

# Índice de figuras

Figura 1.1. Estructura institucional adecuación de tierras 35
Figura 2.1. Proceso modelo de inversión pública 41
Figura 2.2. Proceso modelo de inversión privada-APP iniciativa pública 44
Figura 2.3. Proceso modelo de inversión privada-APP iniciativa privada 45
Figura 2.4. Proceso modelo de inversión privada-Concesión Ley 80 de 1993 46
Figura 3.1. Proceso de adecuación de tierras 50
Figura 3.2. Ejecución estudios de preinversión proyectos de adecuación de tierras inversión publica 53
Figura 4.1. Ejecución estudios de preinversión modelo de inversión privada 56

# Lista de siglas y abreviaturas

**ADR:** Agencia de Desarrollo Rural

**ADT:** Adecuación de Tierras

**ADU:** Asociación de usuarios

**AIS:** Agro Ingreso Seguro

**ANLA:** Autoridad Nacional de Licencias Ambientales

**AOM:** Administración, Operación y Mantenimiento

**AOMMI:** Administración, operación, mantenimiento y manejo integral

**APP:** Asociaciones Público-Privadas

**Aunap:** Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca

**B/C:** Relación beneficio costo

**CAR:** Corporación Autónoma Regional

**CARS:** Corporaciones Autónomas Regionales

**CMDR:** Consejos Municipales de Desarrollo Rural

**DAA:** Diagnóstico Ambiental de Alternativas

**DAFO:** Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades

**DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística

**DAT:** Distrito(s) de Adecuación de Tierras

**DNP:** Departamento Nacional de Planeación

**DRET:** Desarrollo Rural con Enfoque Territorial

**EIA:** Estudio(s) de Impacto Ambiental

**EOT:** Esquema(s) de Ordenamiento Territorial

**FONADE:** Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo

**Fonat:** Fondo Nacional de Adecuación de Tierras

**Gestua:** Gestión del Territorio para Usos Agropecuarios

**ICANH:** Instituto Colombiano de Antropología e Historia

**IGAC:** Instituto Geográfico Agustín Codazzi

**Incoder:** Instituto Colombiano de Desarrollo Rural

**LCI:** Lineamientos, criterios e instrumentos

**MADR:** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

**MI:** Manejo integral

**MNTB:** Manual de normas técnicas básicas para proyectos de Adecuación de Tierras

**OE:** Organismo ejecutor

**PBOT:** Plan(es) Básico(s) de Ordenamiento Territorial

**PGS:** Planes de Gestión Social

**PMA:** Plan de Manejo Ambiental

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**POMCA:** Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca

**POT:** Plan(es) de Ordenamiento Territorial

**PQR:** Peticiones, Quejas y Reclamos

**SCM:** Seguimiento, control, monitoreo

**SIG:** Sistema de información geográfica

**SINA:** Sistema Nacional Ambiental

**SPV:** Vehículo de Propósito Especial

**TIR:** Tasa Interna de Retorno

**TUA:** Tasa por el uso del agua

**UAF:** Unidad Agrícola Familiar

**UPRA:** Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios

**VPN:** Valor Presente Neto

# Glosario

**Administración del distrito:** La administración de un distrito de adecuación de tierras es el conjunto de actividades que tienen como propósito principal proporcionar apoyo a los servicios técnicos para que la totalidad de la organización de manejo del agua pueda funcionar fácilmente. Comprende los siguientes aspectos: control contable y financiero, obtención y almacenamiento de insumos, asuntos legales y laborales, sueldos del personal, vigilancia y gastos varios.

**Asociación de usuarios:** Según la Ley 41 de 1993, los usuarios de un Distrito de Adecuación de Tierras 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 por ese solo hecho 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.

**Asociación público-privada (APP):** "Un instrumento de vinculación de capital privado, que se materializa en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, que involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio".[1]

**Asociatividad:** Es la unión de esfuerzos, el trabajo colectivo, la herramienta fundamental que le permite a una comunidad alcanzar la competitividad y tener el poder de afrontar los retos y la exigencia que se adquieren con un proyecto de ADT.

**Comité técnico:** Con fundamento en la Ley 41 de 1993 y el artículo 2.14.1.2.7 del Decreto 1071 de 2015, los objetivos de la asociación de usuarios, se circunscriben a asegurar la participación de los usuarios del proyecto en la promoción, gestión y fiscalización de los organismos ejecutores y propiciar, a través de reuniones, los mecanismos de concertación requeridos, para que estos, previo conocimiento de las obligaciones que adquieren, participen activamente en la suscripción de las actas de compromiso.

Para tales efectos, la norma prevé la creación de un comité técnico, que las representará ante el organismo ejecutor (OE) y la interventoría, con el propósito de supervisar y concertar todas las actividades que se desarrollarán en el proceso de ADT. Tendrá, además, funciones de emisión de recomendación sobre las propuestas presentadas por los respectivos proponentes y revisión de los estudios de preinversión.

Dicho comité está compuesto por tres usuarios, quienes fungen como interlocutores válidos ante los organismos ejecutores en lo referente a los aspectos enunciados con antelación.

[1] Ley 1508 de 2012, art. 1.

**Concesión:** Son contratos de concesión los que celebran las entidades estatales con el objeto de otorgar a una persona llamada concesionario la prestación, operación, explotación, organización o gestión, total o parcial, de un servicio público, o la construcción, explotación o conservación total o parcial, de una obra o bien destinados al servicio o uso público, así como todas aquellas actividades necesarias para la adecuada prestación o funcionamiento de la obra o servicio por cuenta y riesgo del concesionario y bajo la vigilancia y control de la entidad concedente, a cambio de una remuneración que puede consistir en derechos, tarifas, tasas, valorización, o en la participación que se le otorgue en la explotación del bien, o en una suma periódica, única o porcentual y, en general, en cualquier otra modalidad de contraprestación que las partes acuerden.

**Conservación 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.

**Condiciones de vida:** Estas expresan variables relacionadas con la vivienda, la educación, la salud, el cuidado de los niños, la fuerza de trabajo, los gastos e ingresos y la tenencia de los bienes de los hogares colombianos.

**Contrato de obra:** Son contratos de obra los que celebren las entidades estatales para la construcción, mantenimiento, instalación y, en general, para la realización de cualquier otro trabajo material sobre bienes inmuebles, cualquiera que sea la modalidad de ejecución y pago.

**Enfoque territorial:** Es aquel que permite potenciar el desarrollo rural, para mejorar el bienestar de los habitantes en un territorio, propiciando la participación y cooperación de todos los actores, y el aprovechamiento de sus bienes, en un proceso que lleve a la ordenación del territorio y la sostenibilidad ambiental (UPRA, 2018).

**Estudios de prefactibilidad:** Es la etapa de la preinversión en la que se evalúan las alternativas seleccionadas en la fase de perfil del proyecto y se realizan estudios técnicos especializados, de manera que, al mejorar la calidad de la información, reduzcan la incertidumbre para poder comparar las alternativas y decidir cuáles se descartan y cuál se selecciona. Estos estudios deben incluir como mínimo los efectos producidos por cambios en las variables relevantes del proyecto sobre el valor presente neto (VPN) sobre cambios en los gastos de inversión y de operación del proyecto, y las estimaciones de la demanda y de la oferta (DNP, 2023).

**Estudio de impacto ambiental:** Estudio ambiental que constituye el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos, obras o actividades que requieren licencia ambiental, el cual incluye las medidas de prevención, corrección, compensación y mitigación de los posibles impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad (Decreto 1076 de 2015).

**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.

**Factibilidad:** Es la fase de estructuración del proyecto en la que se debe desarrollar su diseño, y efectuar la evaluación económica final. Tiene por finalidad establecer si el proyecto es factible para su ejecución, considerando todos los aspectos relacionados con el mismo.

**Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat):** Es la 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 complementarias al servicio de ADT para mejorar la productividad agropecuaria (artículo 16 de la Ley 41 de 1993, modificado por el artículo 259 de la Ley 1955 de 2019).

**Gestión territorial:** "La gestión territorial implica la consideración integral de todos los componentes territoriales: medio ambiente, población, cultura, normas, instituciones, actividades productivas, gobierno, etc., cuya articulación se da en distintas escalas, expresadas en estructuras territoriales diversas que definen el orden existente" (UPRA, 2018).

**Interventoría:** Es el proceso mediante el cual se realiza la supervisión y el control sobre un contrato, ya sea de consultoría o de construcción, para verificar y exigir el cumplimiento de las obligaciones establecidas en el respectivo contrato y en los documentos que lo conforman.

**Inversión:** Es la concreción del proyecto, en la cual se materializan los estudios y diseños adelantados en la etapa de preinversión, los cuales permiten poner en funcionamiento los servicios (ya sea de riego, drenaje o protección contra inundaciones), la infraestructura de servicios básicos, la prestación de los servicios complementarios y los planes de acompañamiento previstos. Esto se lleva a cabo en beneficio de una comunidad asociada alrededor de una unidad de producción agropecuaria, con una organización que posteriormente tendrá la responsabilidad, si así le corresponde, de administrar esa unidad, así como de operarla, mantenerla y manejarla integralmente, para lograr un desarrollo productivo que concuerde con la inversión y el objetivo de esta. Ahora bien, la inversión tiene como último fin mejorar la productividad y elevar el nivel de vida de sus beneficiarios. A su vez, contempla las modalidades de construcción, rehabilitación, complementación y ampliación (UPRA, 2016).

**Manejo integral:** El manejo integral en la administración de un DAT comprende la puesta en marcha de una agenda de servicios básicos como la educación, la salud y los servicios públicos; también, de servicios complementarios, que incluyen a investigación, la asistencia técnica, la transferencia de tecnología, la capacitación y la comercialización. El manejo integral requiere de una adecuada planificación, con el fin de incrementar la productividad y lograr la proyección empresarial de los usuarios, para así garantizar la seguridad alimentaria y la generación de ingresos, a través de agronegocios rentables y sostenibles que conduzcan a un desarrollo rural armónico con el territorio y el ecosistema, de tal manera que se mejoren las condiciones de vida del productor agropecuario.

**Organismo ejecutor:** Son organismos ejecutores de los Distritos de Adecuación de Tierras, el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (Himat) y, aquellas entidades públicas y privadas que autorice el Consejo Superior de Adecuación de Tierras.[2]

**Operación:** Es la participación del servicio público y el manejo integral del Distrito de Adecuación de Tierras, que comprende la administración, operación y conservación de este.

**Participación comunitaria:** Es un proceso social que tiene como fin influir en la toma de decisiones sobre aspectos que afectan o son de interés de los ciudadanos, como parte de la necesidad de generar consensos en torno a la diversidad de intereses de los diferentes actores presentes en un territorio. Esto permite el ejercicio real de la ciudadanía en torno a una

> acción intencionada de individuos y grupos en busca de metas específicas, en función de intereses diversos y en el contexto de tramas concretas de relaciones sociales y de poder. Es, en suma, un proceso en el que distintas fuerzas sociales, en función de sus respectivos intereses (de clase, de género, de generación), intervienen directamente o por medio de sus representantes en la marcha de la vida colectiva con el fin de mantener, reformar o transformar los sistemas vigentes de organización social y política. (Velázquez & González, 2003)

[2] Ley 41 de 1993, art. 14.

**Permiso de paso:** Es la concesión según la cual un propietario permite el paso por su predio a personas, maquinaria y equipo, para la construcción o el mantenimiento de las obras.

**Plan agropecuario:** El plan agropecuario es la propuesta productiva para el DAT, el cual surge del análisis de los mercados, de las variables agronómicas, de la disponibilidad y demanda de agua, así como de las variables económicas, financieras, sociales y ambientales propias del territorio donde se realizará el proyecto. Dicho plan se elabora con la participación de los productores, y debe no solo integrar las variables productivas mencionadas anteriormente, sino plantear una respuesta que desde la producción se ofrece para satisfacer los mercados mediante una inversión de recursos en infraestructura.

**Plan de acompañamiento:** El plan de acompañamiento es el programa concerniente al soporte administrativo y técnico que el organismo ejecutor público o privado debe brindarles a los usuarios, con el fin de que estos se apropien de las características del sistema, hagan un adecuado uso de este y logren operarlo y mantenerlo de acuerdo con las especificaciones correspondientes. En relación con el aspecto productivo, el plan les permite a los usuarios mejorar las prácticas agrícolas y pecuarias, para la obtención de buenos resultados, así como fortalecerse para afrontar los procesos futuros (UPRA, 2017).

**Plan de gestión social:** Es un instrumento de planificación construido por la asociación de usuarios, con la participación de los productores que se encuentran en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, principalmente. Este plan establece el conjunto de acciones para mejorar las condiciones de vida de dichos pro-

ductores, en relación con aspectos como vivienda, acceso a servicios de salud, educación o capacitación. Las acciones se realizan a partir de los programas que, sobre tales aspectos u otros que definan los participantes o beneficiarios, desarrolla el Estado en el sector rural.

**Preinversión:** En el marco de un proceso de adecuación de tierras, la preinversión es la etapa donde se llevan a cabo todos los estudios y diseños para definir un proyecto. En esta etapa se selecciona la alternativa más favorable en sentido técnico, económico, social, ambiental, económico y financiero, con el fin de contribuir a incrementar la productividad del área definida y de lograr el desarrollo rural en el territorio donde se encuentra (UPRA, 2017).

**Recuperación de inversiones:** Es el proceso por el cual los beneficiarios de un proyecto aportan una parte del costo de las obras como retribución a la inversión hecha por el Estado o un organismo privado. El monto de las inversiones que se reembolsa está condicionado por la normatividad vigente, en la cual se dan determinados subsidios que dependen de cómo se clasifica el productor (pequeño, mediano o grande) con base en la unidad agrícola familiar (UAF) establecida para el proyecto.

**Servicio público de adecuación de tierras:** El servicio público de adecuación de tierras (ADT) comprende la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar a un área determinada con riego, drenaje, o protección contra inundaciones, reposición de maquinaria; así como las actividades complementarias de este servicio para mejorar la productividad agropecuaria. 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" (Ley 41 de 1993).

**Servidumbre:** Se define la servidumbre predial o simple servidumbre como el gravamen impuesto sobre un predio, en utilidad de otro predio de distinto dueño (Código Civil, art. 879).

**Sistema de peticiones, quejas y reclamos:** Es la herramienta que tienen los usuarios para hacer conocer sus inquietudes, peticiones, quejas y reclamos, ante la prestación de los servicios que presta el DAT, con el fin de obtener la respuesta respectiva, dándole al prestador la oportunidad de optimizar sus servicios y lograr la eficiencia.

**Sipra:** El Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria (Sipra) dispone de los productos y análisis de información que genera la UPRA, como soporte a la planificación rural agropecuaria.

***SPV:*** Siglas en inglés de *special purpose vehicle,* 'vehículo de propósito especial'. Un *SPV* es una entidad legal creada con un propósito específico, generalmente para gestionar la inversión de un proyecto. Se utilizan comúnmente en finanzas estructuradas, fusiones y adquisiciones, financiamiento de proyectos y otras transacciones comerciales complejas. Estas entidades se crean para llevar a cabo una tarea específica, como adquirir activos, financiar un proyecto, administrar riesgos o realizar inversiones.

**Tasa Interna de Rentabilidad Económica (TIRE):** Tasa de descuento que permite igualar el valor actual a precios económicos de los beneficios con el valor actual a precios económicos de los costos del proyecto para demostrar si el rendimiento de los recursos que permanecen invertidos durante la vida útil del proyecto es mayor que la tasa de interés o costo de oportunidad del capital estimado para Colombia.

**Territorios rurales:** Estos territorios "son espacios socialmente construidos, cuya cohesión deriva de un tejido social específico, de una base de bienes naturales comunes particular, de unas instituciones y formas de organización propias, y de determinadas formas de producción, intercambio y distribución del ingreso articuladas por el territorio" (UPRA, 2018)

**Usuarios:** Se entiende por usuario de un distrito de adecuación de tierras (DAT) "toda 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).

**Valor Presente Neto Económica (VPNE):** Diferencia entre el valor actual a precios económicos de los beneficios y el valor actual a precios económicos de los costos, calculados mediante la tasa de descuento económica o social, para demostrar si los beneficios del proyecto son mayores que las inversiones que implican la realización del proyecto.

**Veeduría ciudadana:** Es el mecanismo democrático de representación que le permite a los beneficiarios o usuarios y a las asociaciones de usuarios ejercer la vigilancia sobre la gestión pública, en este caso sobre los organismos encargados de la ejecución (OE) de un programa, proyecto, contrato o de la prestación de un servicio público, como es el caso del proceso de adecuación de tierras.

# Introducción

El presente documento es una guía para la formulación de proyectos de distritos de adecuación de tierras (DAT) de mediana y gran escala en Colombia. Los DAT son sistemas de infraestructura hidráulica que permiten el control del agua para mejorar las condiciones productivas de los predios agrícolas, mediante el riego, el drenaje o la protección contra las inundaciones. Los DAT se consideran un servicio público esencial que contribuye al desarrollo rural, la seguridad alimentaria y la generación de empleo e ingresos para los campesinos. Sin embargo, los DAT enfrentan diversos desafíos para su gestión eficiente y sostenible, como la falta de recursos financieros, la baja participación de los usuarios, el deterioro de las obras civiles, el cambio climático y la competencia por el uso del agua. Por esta razón, se requiere de una metodología que oriente la formulación de proyectos de DAT que respondan a las necesidades y expectativas de los beneficiarios, que sean viables técnica, económica, social y ambientalmente, y que cuenten con mecanismos adecuados de financiamiento, operación y mantenimiento.

Esta guía pretende ofrecer un procedimiento, basado en los principios de la gestión integrada del recurso hídrico, la participación comunitaria y la sostenibilidad. La guía consta de cuatro capítulos: el primero presenta el marco conceptual y normativo de los DAT en Colombia, el segundo describe los pasos para la identificación y priorización de los proyectos de DAT, el tercero explica los componentes que debe tener un estudio de factibilidad de un DAT y el cuarto detalla las opciones de financiamiento y los requisitos legales para la ejecución de los proyectos de DAT.

# Objetivos

Brindar una herramienta procedimental para la estructuración de proyectos de distritos de adecuación de tierras de mediana y gran escala que garantice la prestación sostenible del servicio público de ADT en Colombia, bajo la mejor alternativa de financiamiento, que permita incentivar el desarrollo de la adecuación de tierras como instrumento de productividad y competitividad agropecuaria.

## Alcance

La *Guía general para la estructuración de proyectos de distritos de ADT* de mediana y gran escala bajo la mejor alternativa de negocio, contiene lineamientos legales, técnicos, económicos y financieros que propenderán por la selección de la mejor alternativa de ejecución de un proyecto de adecuación de tierras, con el fin de que los interesados cuenten con una herramienta que los instruya frente a los requisitos mínimos, el alcance de la información y los pasos para la debida estructuración de proyectos.

Por lo tanto, y partiendo de las etapas propias de la estructuración de proyectos de ADT (prefactibilidad y factibilidad), se desarrollarán componentes desde las distintas áreas de aplicación, los cuales permitirán proporcionar los procedimientos, el conocimiento, análisis de información, para que se logre la definición de una alternativa de transacción que logre ser la ideal para el proyecto particular de que se trate, asegurando su ejecutabilidad, la participación de capital público y/o privado, la sostenibilidad, además del resguardo de las condiciones de colaboración de las asociaciones de usuarios de la zona.

## Ámbito de aplicación

La guía se enmarca en la función de la UPRA de planificación de lineamientos, indicadores y criterios técnicos para decidir sobre el ordenamiento social de la propiedad rural, el uso eficiente del suelo para fines agropecuarios, la adecuación de tierras, el mercado de tierras rurales y el seguimiento y la evaluación de políticas públicas en estas materias. Además, se emite para promover el desarrollo de los proyectos identificados de mediana y gran escala de ADT.

En su propósito, está dirigida a las entidades de Gobierno de los ámbitos nacional y territorial interesados en promover el desarrollo de proyectos de distritos de ADT de mediana y gran escala, al sector privado, a la academia y al público en general del sector agropecuario.

En el presente aparte se describen los principales conceptos y elementos previstos en los marcos normativos que regulan la adecuación de tierras (ADT). Con esto se busca, por un lado, identificarlas principales directrices jurídicas que sustentan y que es necesario tener en cuenta al momento de estructurar un proyecto de ADT bajo la modalidad de APP.

# 01.

# Marco regulatorio

# 1.1 Marco Regulatorio de la ADT en Colombia

La ADT es un subsector del sector agropecuario relacionado con la mejora de la productividad agropecuaria a través de la construcción de infraestructura para riego, drenaje y protección contra inundaciones. Se encuentra regulada en la Ley 41 de 1993, modificada en algunos de sus artículos por la Ley 1955 de 2019. Su reglamentación está prevista en el Decreto Reglamentario 1071 de 2015 del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. Así mismo, se deben tener en cuenta los Acuerdos expedidos por el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder) al respecto.[3]

De igual manera, han de tenerse en cuenta los preceptos del artículo 36 de Ley 2294 de 2023 (Plan Nacional de Desarrollo) y el reglamento del Fonat adoptado por el acuerdo 004 del 24 de febrero de 2023 expedido por la ADR.

[3] Ver Acuerdo 191 de 2009 "Por el cual se reglamenta lo relacionado con la recuperación del monto de las inversiones de las obras de Adecuación de Tierras ejecutadas por el INCODER" y Acuerdo 003 de 20042 "Por el cual se señalan las directrices de organización de las asociaciones de usuarios y establece el reglamento básico para el funcionamiento de los Distritos de Adecuación de Tierras de Pequeña, Mediana y Gran Escala".

## 1.1.1 Definición y elementos generales

La ADT es un servicio público definido en el artículo 3 de la Ley 41 de 1993, modificado por el artículo 256 de la Ley 1955 de 2019, que reza:

## 1.1.2 Los distritos de adecuación de tierras (DAT)

El servicio público de ADT se desarrolla mediante la ejecución de proyectos de ADT cuya finalidad es la construcción, administración, operación y conservación de los Distritos de Adecuación de Tierras (DAT). Los DAT son unidades de explotación agropecuaria para fines de gestión y manejo definidas como "el área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones"[4] Las asociaciones de usuarios (ADU) son organizaciones conformadas por los beneficiarios de los DAT, quienes se encargan de la representación, manejo y administración del Distrito.

La participación ciudadana es un tema clave en la ADT. Para desarrollar lo anterior, la Ley 41 de 1993 ha establecido variados mecanismos. En primera instancia, los organismos ejecutores de un proyecto de ADT deben consultar a sus posibles beneficiarios y obtener su asentamiento y compromiso "*en la formulación, ejecución, financiación y amortización de las inversiones*".[5] En segunda instancia, estos organismos deben promover la creación de Asociaciones de Usuarios (AU). Estas asociaciones están conformadas por todos los usuarios de un DAT, cuyas funciones están relacionadas con su representación, manejo y administración.[6] Una vez se recupere el valor de las inversiones realizadas por las diferentes entidades del sector público en el proyecto de ADT, las obras y demás bienes del DAT deberán ingresar al patrimonio de estas asociaciones.[7]

## 1.1.3 El derecho de reintegro de inversiones

El derecho de reintegro de inversiones, o la recuperación de la inversión, en proyectos de ADT es otro de los temas fundamentales. Es definido como el derecho que está en cabeza de todo organismo ejecutor, a que las inversiones públicas que realice le sean reintegradas total o parcialmente por parte de los usuarios de un DAT. Tiene las siguientes características:

---

[4] Artículo 4 de la Ley 41 de 1993.

[5] Artículo 21 de la Ley 41 de 1993.

[6] Artículo 20 de la Ley 41 de 1993. Las funciones específicas de las AU están previstas en el artículo 22 de la Ley 41 de 1993.

[7] Artículo 23 de la Ley 41 de 1993.

- Aplica tanto para la construcción de DAT nuevos, como para la rehabilitación, ampliación, o complementación de distritos ya existentes.
- Opera para la inversión pública, definida como "los recursos provenientes del sector público que un Organismo Ejecutor invierta para la construcción, rehabilitación, ampliación o complementación de obras de infraestructura, destinadas al riego, drenaje o protección contra inundaciones y otros usos".[8]
- El reintegro puede ser total o parcial y es cobrado al propietario o tenedor del predio que se beneficia del DAT, en proporción a los beneficios recibidos, y con base en el valor real de las inversiones realizadas.[9]
- Opera bajo unas condiciones específicas dadas por los acuerdos que se hagan con la respectiva AU en actas de compromiso.

## 1.1.4 La tasa del servicio público de ADT

La prestación del servicio público de ADT está sujeta al cobro de una tasa que busca recuperar los costos asociados a dicha prestación. Según la Ley 41 de 1993 son hechos generadores de la tasa:

- El suministro de agua para usos agropecuarios.
- El drenaje de aguas en los suelos.
- La protección contra inundaciones.
- El desarrollo de actividades complementarias para mejorar la productividad agropecuaria.
- Esta tasa es cobrada por la entidad pública propietaria del DAT que preste el servicio público de ADT, y debe ser pagada por todo usuario de los DAT. De conformidad con el artículo 258 de la Ley 1955 de 2019, por medio del cual se adicionó el artículo 16B de la ley 41 de 1993, los costos asociados a la prestación del servicio público de adecuación de tierras son los siguientes:
- **Costos de administración del distrito:** Comprenden la remuneración del personal administrativo, costos generales, costos de facturación, arriendos, vigilancia, servicios públicos, seguros, impuestos y costos no operacionales relacionados con la administración del respectivo distrito.

[8] El valor real de las inversiones está constituido por el valor de los pagos efectivamente realizados por el Organismo Ejecutor respecto de los estudios de factibilidad; los terrenos; las servidumbres de beneficio colectivo; las obras civiles realizadas; los equipos electromecánicos instalados; los costos financieros de los recursos invertidos; la maquinaria y los equipos iniciales para la operación y conservación del Distrito; y la porción de los costos de protección y recuperación de las cuencas respectivos. Así mismo, debe incluirse el valor del diseño e interventorías. Con base en los anteriores elementos se liquida el valor real de las inversiones, se determina el porcentaje que debe recuperarse y se expide la resolución respectiva que asigna la cuota de recuperación. Es el organismo ejecutor quien determina los plazos, forma de pago, financiación y demás condiciones dentro de las cuales cada obligado pagará la cuota que le corresponda (Artículo 2.14.1.5.2. Valor real de las inversiones).

[9] Artículo 24 de la Ley 41 de 1993.

- **Costos de operación del distrito:** Comprenden la remuneración del personal operativo, energía eléctrica para bombeo, costos de operación y mantenimiento de vehículos, maquinaria y equipo, y movilización del personal de operación del distrito.

- **Costos de conservación:** Comprenden la remuneración del personal de conservación y los costos de la conservación, limpieza, reparación y reposición de infraestructura y equipos del distrito.

- **Costo de la Tasa por Utilización de Aguas (TUA):** Se calcula a partir del volumen de agua medido que se utiliza para la prestación del servicio de riego a los usuarios del Distrito de riego.

- **Costos de actividades complementarias para mejorar la productividad agropecuaria:** Comprenden los costos asociados a las actividades complementarias antes descritas.

- **Costos de Reposición de Maquinaria:** Son los costos en que se incurre para reemplazar la maquinaria del distrito destinada para la prestación del servicio público de adecuación de tierras a los usuarios, una vez haya cumplido su vida útil.

# 1.2 Marco regulatorio de las alternativas de la transacción

La ADT tiene su fundamento constitucional en el artículo 65 de la Constitución Política, que estableció que la producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado, para lo cual se otorgará prioridad a "*la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras*"; en tal sentido, el artículo 3 de la Ley 41 de 1993, modificado por el artículo 256 de la Ley 1955 de 2019, define a la ADR como un servicio público el cual:

> [...] comprende la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar a un área determinada con riego, drenaje, o protección contra inundaciones, reposición de maquinaria; así como las actividades complementarias de este servicio para mejorar la productividad agropecuaria. 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 anterior mandato constitucional fue desarrollado por la Ley 41 de 1993, modificada en algunos de sus artículos por la Ley 1955 de 2019. Su reglamentación está prevista en el Decreto Reglamentario 1071 de 2015 del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural. Así mismo se debe tener en cuenta los Acuerdos expedidos por el Insti-

tuto Colombiano de Desarrollo Rural (Incoder) al respecto que continúan vigentes.[10]

Adicionalmente, el artículo 36 de la Ley 2294 de 2023 "Por el cual se Expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia Potencia Mundial de la Vida" reguló lo concerniente los Distritos de Adecuación de Tierras (DAT). Esta norma trae nuevos elementos e instrumentos en relación con los DAT ya construidos y la recuperación de la inversión; los entregados en propiedad a las asociaciones de usuarios; la finalización de los distritos de riego multipropósito y construcción de nuevos; la recuperación de la cartera, entre otros. De la redacción del artículo 36 se destacan las siguientes disposiciones:

- Ordena al MADR, en coordinación con la UPRA y la ADR, la elaboración de un proyecto de ley que modifique la Ley 41 de 1993, dentro de los 6 meses a la entrada en vigor de la Ley.

- Otorga la posibilidad a las entidades territoriales, entidades públicas del orden nacional, como organismos ejecutores públicos, y a la ADR, a través del Fonat, de financiar obras de ADT en los distritos entregados en propiedad a las asociaciones de usuarios y en los distritos de propiedad de las asociaciones de usuarios ejecutados en el marco de los PIDAR y otros programas para sistemas alternos de ADT.

- Otorga la posibilidad de financiar con recursos del Fonat proyectos de ADT en el marco de los PIDAR que contemplen las etapas de preinversión e inversión, así como la estructuración y ejecución de sistemas de riego individuales o comunitarios los cuales no serán objeto de recuperación de la inversión.

- La recuperación de la inversión solo tendrá lugar respecto de la construcción de nuevos distritos o ampliación de los ya existentes.

- Establece la posibilidad de la cesión gratuita de los distritos u obras de ADT de propiedad de la ADR y los bienes muebles e inmuebles del área de influencia, y sin lugar a cobros por recuperación de la inversión, a las asociaciones de usuarios o a las entidades territoriales, en las condiciones que defina el Gobierno nacional. De no ser posible, esta cesión podrá hacerse a la Central de Inversiones S. A. (CISA).

- Establece la posibilidad de la cesión gratuita a las entidades territoriales o a las autoridades ambientales de los distritos o infraestructura de drenaje o de control contra inundaciones de propiedad del Estado y los bienes asociados a estos. En este caso no habrá lugar al cobro del servicio público de ADT.

- Ordena a la ADR la gestión de saneamiento de las obligaciones de los usuarios de los DAT de propiedad del Estado en cuanto a tarifas de energía y tasas por uso del agua, cuya fecha de exigibilidad sea superior a 5 años.

- Prioriza la financiación de la terminación de los distritos de riego multipropósito y la construcción de en nuevas iniciativas multipropósito, por parte del MADR, la

[10] Ver Acuerdo 191 de 2009 "Por el cual se reglamenta lo relacionado con la recuperación del monto de las inversiones de las obras de Adecuación de Tierras ejecutadas por el Incoder" y Acuerdo 003 de 2004 "Por el cual se señalan las directrices de organización de las asociaciones de usuarios y establece el reglamento básico para el funcionamiento de los Distritos de Adecuación de Tierras de Pequeña, Mediana y Gran Escala".

ADR y en coordinación con las entidades territoriales y los ministerios de Minas y Energía y Vivienda, Ciudad y Territorio.

En la actualidad, este artículo 36 se encuentra en proceso de reglamentación por parte de las entidades del sector. Así mismo, se encuentra en preparación un proyecto de ley para modificar la Ley 41 de 1993, en cumplimiento a la orden dada en el mencionado artículo del PND.

Las anteriores normas constituyen el marco regulatorio dentro del cual deben desarrollarse las actividades relacionadas con la ADT, las cuales se resumen en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1.** Normograma de Adecuación de Tierras

| Norma | Objeto |
|---|---|
| **Constitución Política** | |
| **Artículo 65** de la Constitución Política | Otorga prioridad a construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras, en el marco de la especial protección del Estado a la producción de alimentos. |
| **Leyes** | |
| **Ley 41 de 1993** "*Por la cual se organiza el subsector de adecuación de tierras y se establecen sus funciones*" | Regula la construcción de obras de ADT; al subsector de ADT; la iniciativa en la ejecución de los proyectos de inversión; los organismos ejecutores; los organismos de financiación; las asociaciones de usuario y la recuperación de inversiones. |
| **Ley 1955 de 2019** "*Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022*" | El artículo 256 modifica el concepto de servicio público de ADT del artículo 3 de la Ley 41 de 1993; el artículo 259 modifica el artículo 16 de la Ley 41 de 1993 sobre el FONAT; los artículos 257 y 258 crean los artículos 16A y 16B y 16C en relación con la creación de la tasa, el hecho generador, el sujeto pasivo y activo de la tasa del servicio público de ADT, así como su sistema y método, y respectivamente; los artículos 260, 261 y 262 crean los artículos 16C sobre la entidad responsable de la inspección, vigilancia y control de ADT, 16D respecto de las infracciones en la prestación del servicio público de ADT y 16E sobre las sanciones a la prestación del servicio público de ADT. |
| **Ley 2294 de 2023** "*Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 "Colombia potencia mundial de la vida""* | El artículo 36 regula, entre otros aspectos, la entrega de la propiedad de los DAT a las asociaciones de usuarios, las entidades territoriales o a CISA S.A.; la financiación de obras en los distritos entregados en propiedad a las asociaciones de usuarios por parte entidades territoriales, entidades públicas del orden nacional y la ADT, a través del FONAT; la recuperación de la inversión solo para nuevos distritos o ampliación de los ya existentes; la gestión de saneamiento de las obligaciones por tarifas de energía y tasas por uso del agua de los usuarios de los DAT de propiedad del Estado; y la priorización de la financiación de distritos de riego multipropósito. |
| **Decreto 1985 de 2013** "*Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y se determinan las funciones de sus dependencias*" | Integra el sector agropecuario, pesquero y de desarrollo rural, modifica la estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y determina las funciones de sus dependencias |

| Norma | Objeto |
|---|---|
| **Decreto 2364 de 2015** "*Por el cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural -ADR, se determinan su objeto y su estructura orgánica*" | Crea Agencia de Desarrollo Rural ADR 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, cuyo objeto es ejecutar la política de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial formulada por el MADR, a través de la estructuración, cofinanciación y ejecución de planes y proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural nacionales y de iniciativa territorial o asociativa, así como fortalecer la gestión del desarrollo agropecuario y rural y contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales y la competitividad del país. |
| **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*" | Crea la Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de tierras y Usos Agropecuarios UPRA como una unidad administrativa especial de carácter técnico y especializado, sin personería jurídica, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, con autonomía presupuestal, administrativa, financiera y técnica, cuyo objeto es orientar la política de gestión del territorio para usos agropecuarios. Para ello la UPRA planificará, producirá lineamientos, indicadores y criterios técnicos para la toma de decisiones sobre el ordenamiento social de la propiedad de la tierra rural, el uso eficiente del suelo para fines agropecuarios, la adecuación de tierras, el mercado de tierras rurales, y el seguimiento y evaluación de las políticas públicas en estas materias. |
| **Decreto 1071 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural" en el cual se compilan los siguientes decretos en materia de ADT:** | |
| **Decreto 1881 de 1994** "*Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 41 de 1993*" | Reglamenta parcialmente la Ley 41 de 1993 en relación con la ejecución de proyectos de ADT; la administración, operación y mantenimiento de los Distritos de Adecuación de Tierras; las asociaciones de usuarios; la recuperación de la inversión pública; infracciones y sanciones. |
| **Decreto 1380 de 1995** "*Por el cual se reglamenta parcialmente el Artículo 21 de la Ley 41 de 1993*" | Reglamenta el reconocimiento e inscripción de las asociaciones de usuarios de los distritos de adecuación de tierras. |
| **Decreto 279 de 2022** "*Por medio del cual se modifican y adicionan disposiciones del Decreto 1071 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural, en lo relacionado con el Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (FONAT)*" | Reglamenta el FONAT respecto de su naturaleza y objetivo, su dirección y administración, las atribuciones de su representante legal, sus beneficiarios, secretaria técnica y reglamento, régimen jurídico, entre otras. |
| **Otras Normas (Resoluciones y Acuerdos)** | |
| **Acuerdo 191 de 2009** "*Por el cual se reglamenta lo relacionado con la recuperación del monto de las inversiones de las obras de Adecuación de Tierras ejecutadas por el Incoder*", expedido por el Consejo Directivo del Incoder. | Establece la metodología para determinar el valor de las inversiones que debe reintegrar cada inmueble ubicado en el área de influencia del Distrito de Adecuación de Tierras, sobre los recursos públicos invertidos por el Incoder en su construcción, rehabilitación, ampliación o complementación. |
| **Acuerdo 004 del 24 de febrero de 2023** "*Por el cual se aprueba el Reglamento del Fondo Nacional de Adecuación de Tierras FONAT*", expedido por el Consejo Directivo de la ADR. | Aprueba el reglamento del FONAT, previsto en el artículo 2.14.1.7.10 del Decreto 1071 de 2015. |
| **Resolución 1399 de 2005** "*Por la cual se expide el reglamento que define los criterios generales para la entrega de los Distritos de Adecuación de Tierras para su administración, operación y conservación por parte de las Asociaciones de Usuarios*", expedida por el Incoder. | Regula, entre otros temas, las modalidades de entrega de los distritos de adecuación de tierras; el manejo financiero y presupuestal de los recursos públicos administrados por las asociaciones de usuarios; la contratación; las asociaciones de usuarios; los proyectos productivos; el gerente de los distritos de adecuación de tierras; la administración, operación y conversación de los distritos; aspectos ambientales; e infracciones. |

| Norma | Objeto |
|---|---|
| **Resolución 1782 de 2005** "*Por la cual se modifica la Resolución número 1399 de 2005*", expedida por el Incoder. | Modifica la Resolución 1399 de 2005, en lo referente a la contratación de obras, adecuación, rehabilitación y adquisición de bienes y servicios. |
| **Resolución 0049 de 2016** "*Por la cual se asignan unas funciones al vicepresidente de Integración Productiva de la Agencia de Desarrollo Rural - ADR*", expedida por la ADR | Asigna al vicepresidente de Integración Productiva de la ADR la función de expedir certificaciones sobre la existencia y representación legal de las asociaciones de usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras. |
| **Resolución 821 de 2018** "*Por la cual se establecen los lineamientos para la elaboración y presentación de los presupuestos ordinarios, cálculo de tarifas para la Administración, Operación y Conservación y la facturación, cobro y recaudo de las tarifas por la prestación del Servicio de Adecuación de Tierras en los Distritos de Adecuación de Tierras de Mediana y Gran Escala de propiedad de la Agencia de Desarrollo Rural*", expedida por el Presidente de la ADR | Establece los lineamientos para la elaboración y presentación de los presupuestos, el cálculo y cobro de las tarifas por la prestación del servicio público de ADT, su facturación y recaudo y la contabilización de la cartera de los DAT de mediana y gran escala de propiedad de la ADR. |
| **Resolución 91 de 2020** "*Por la cual se adopta el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, formulado en cumplimiento de lo establecido en el Punto 1.3.1.2 del Acuerdo Final.*", expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | Adopta el Plan Nacional de Riego y Drenaje para la Economía Campesina, Familiar y Comunitaria, de conformidad con los elementos técnicos, administrativos y presupuestales contemplados en el anexo técnico que hace parte integral de la presente resolución. |
| **Resolución 000311 de 2020** "*Por el cual se adopta el Plan Nacional de Riego 2020- 2039*", expedida por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural | Adopta el Plan Nacional de Riego 2020-2039 el cual tiene como objetivo general mejorar la productividad agropecuaria mediante la planificación priorizada de la inversión en riego tecnificado según criterios objetivos de toma de decisiones. |

*Fuente*: Elaboración propia.

**Tabla 1.2**. Jurisprudencia aplicable a los proyectos de Adecuación de Tierras

| Jurisprudencia | Objeto |
|---|---|
| **C-300 de 2011** | Analiza la constitucionalidad de las líneas especiales de crédito para la actividad productiva del sector rural |
| **C-165 de 2015** | Alcance del artículo 65 de la Constitución Política, especialmente, lo relacionado con los macroproyectos de interés social nacional en suelo rural. |
| **Auto de 20 de enero de 2000** (Rad. 5978). C.P. Juan Alberto Polo Figueroa. | Control, vigilancia y régimen sancionatorio de las asociaciones de usuarios de los distritos de adecuación de tierras. |
| **Auto de 14 de agosto de 2000** (Rad. 5683). C.P. Manuel Santiago Urueta Ayola | Reconocimiento de personería jurídica de las asociaciones de usuarios de los distritos de adecuación de tierras. |
| **Sentencia de 16 de agosto de 2001** (Rad. 59768). C.P. Camilo Arciniegas Andrade | Directrices y normas de organización de las asociaciones de usuarios de los distritos de adecuación de tierras. |
| **Sentencia de 10 de junio de 2015** (Rad. 30936). C.P. Danilo Rojas Betancourth | Análisis de contrato de obra pública celebrado por el Instituto Nacional de Adecuación de Tierras |

*Fuente*: Análisis del sector y de la normatividad. Contrato Interadministrativo n.º 4552021 ADR-FDN.

# 1.3 Estructura institucional de la ADT en Colombia

La estructura institucional del subsector de ADT en Colombia está compuesta por las entidades del sector agropecuario y de desarrollo rural que se muestran en la Figura 1.1.

**Figura 1.1.** Estructura institucional adecuación de tierras

*Fuente*: Elaboración propia.

## 1.3.1 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

De acuerdo con el Decreto 1985 de 2013,[11] el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) tiene dentro de sus objetivos:

> Formular, coordinar y evaluar las políticas que promuevan el desarrollo competitivo, equitativo y sostenible de los procesos agropecuarios forestales, pesqueros y de desarrollo rural, con criterios de descentralización, concertación y participación, que contribuyan a mejorar el nivel y la calidad de vida de la población colombiana.

Para lo anterior, el MADR, en términos generales, formula y evalúa la política de desarrollo rural, agropecuario, pesquero y forestal. Específicamente, formula, coordina, adopta y hace seguimiento a la política de desarrollo rural con enfoque territorial, en lo relacionado con el ordenamiento social de la propiedad rural y uso productivo del suelo, capacidades productivas y generación de ingresos, y gestión de bienes públicos rurales.[12]

Es importante mencionar que, además de las funciones previstas en el mencionado Decreto, el MADR debe velar por la efectividad y cumplimiento de los fines que para el sector consagran los artículos 64 a 66 de la Constitución Política en relación con el principio de seguridad alimentaria y con sujeción a las normas contenidas en las leyes que los desarrollan; lo anterior, de conformidad con la jurisprudencia de la Corte Constitucional prevista en las sentencias T-348 de 2012[13] y C-644 de 2012.[14]

---

[11] Decreto 1985 de 2013 "Por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y se determinan las funciones de sus dependencias".

[12] Numerales 1 y 4 del artículo 3 del Decreto 1985 de 2013.

[13] Corte Constitucional. M. P. Jorge Ignacio Pretelt Chaljub: "El derecho a la alimentación es un derecho fundamental reconocido por varios instrumentos internacionales de derechos humanos; entre los principales se encuentra el Pacto Internacional de Derechos Económicos Sociales y Culturales que consagra en su artículo 11.1, el deber de los Estados de reconocer a toda persona una calidad de vida adecuada incluyendo una sana alimentación y el derecho fundamental de toda persona a ser protegida contra el hambre.

El Consejo de Derechos Humanos de las Naciones Unidas ha afirmado que el derecho a la alimentación implica la capacidad de tener acceso a alimentos sanos que aseguren una alimentación digna, e incluye en ello, el derecho de los grupos vulnerables y discriminados a tener acceso a la tierra, a la producción en pequeña escala, a participar de los mercados locales y rurales, a las áreas tradicionales de pesca, entre otros.

[...] el derecho al ambiente sano y al desarrollo sostenible está atado al reconocimiento y a la protección especial de los derechos de las comunidades agrícolas, a trabajar y subsistir de los recursos que les ofrece el entorno donde se encuentran, y sobre el que garantizan su derecho a la alimentación. Las prácticas y actividades que desarrollan tradicionalmente hacen parte de su desarrollo de vida y, de alguna manera, esa relación entre el oficio y el espacio en el que lo desarrollan y subsisten, los constituye como comunidades con una misma identidad cultural."

[14] Corte Constitucional. M. P. Adriana María Guillen Arango: "Así, el artículo 65 constitucional contempla una figura tan rica y poliédrica como la del artículo 64, al disponer que 1) «la producción de alimentos gozará de la especial protección del Estado» 2) que se debe otorgar «prioridad al desarrollo integral de las actividades agrícolas, pecuarias, pesqueras, forestales y agroindustriales», 3) de igual manera, que «a la construcción de obras de infraestructura física y adecuación de tierras», y que 4) todo ello debe dirigirse a «incrementar la productividad», además de promover «la investigación y la transferencia de tecnología para la producción de alimentos y materias primas de origen agropecuario [...]». Se trata, sin duda, de una disposición destinada a la salvaguarda de la producción que asegure la seguridad alimentaria interna. Al mismo tiempo, reconoce como prioridad el desarrollo integral del sector, es decir que, por mandato constitucional, la cuestión agraria debe ingresar a la agenda pública de las autoridades del Estado, según sus competencias y facultades. Este apoyo estatal debe tener una visión de conjunto, como quiera que ese tipo de desarrollo se alcanza con la mejora del proceso productivo y la eficiente explotación de la tierra, sin descuidar la reducción de las extremas desigualdades y consiguiente mejora de las condiciones de vida de la población campesina.

La anterior descripción del precepto constitucional cobra aún mayor sentido cuando se analiza la protección de la producción alimentaria como fundamento de dos derechos: el derecho social individual a la alimentación adecuada y a no tener hambre, y el derecho colectivo de la seguridad alimentaria, los cuales se pueden reconocer en la Constitución en diversos preceptos que ingresan con toda nitidez desde el derecho internacional de los derechos humanos".

En tal sentido, es importante recordar que el artículo 65 de la Constitución, como se indicó antes, elevó a rango constitucional la prioridad dada a la construcción de infraestructura y adecuación de tierras, por su relación con la producción de alimentos, la cual goza de especial protección del Estado.

De conformidad con lo anterior, en materia de ADT el Viceministerio de Desarrollo Rural del MADR propone y hace seguimiento a la implementación de las políticas al respecto. Para lo anterior, la Dirección de Ordenamiento Social de la Propiedad Rural y Uso Productivo del Suelo tiene dentro de sus funciones diseñar y evaluar las políticas, planes, programas y proyectos de desarrollo rural con enfoque territorial, encaminadas a la ADT; y elabora normas, instrumentos y procedimientos en el tema, entre otras.[15] Otra de las funciones del MADR en la materia es efectuar el reconocimiento de la personería jurídica de las asociaciones de usuarios de distritos de adecuación de tierras, a través de la Oficina Asesora Jurídica (OAJ).[16]

## 1.3.2 Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA)

La Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios (UPRA), creada mediante el Decreto Ley 4145 de 2011, es una unidad administrativa especial de carácter técnico y especializado, sin personería jurídica, adscrita al MADR, con autonomía presupuestal, administrativa, financiera y técnica.[17] Su objeto es:

> Orientar la política de gestión del territorio para usos agropecuarios. Para ello, la UPRA planificará, producirá lineamientos, indicadores y criterios técnicos para la toma de decisiones sobre el ordenamiento social de la propiedad de la tierra rural, el uso eficiente del suelo para fines agropecuarios, la adecuación de tierras, el mercado de tierras rurales, y el seguimiento y evaluación de las políticas públicas en estas materias.[18]

En materia de ADT, la UPRA debe planificar los procesos de adecuación de tierras con fines agropecuarios, definir los criterios y crear los instrumentos requeridos para el efecto, previa aprobación del consejo de dirección técnica. Esta función la realiza a través de la Dirección de Uso Eficiente del Suelo y Adecuación de Tierras, que promueve el ordenamiento productivo como la herramienta para superar las barreras actuales que los productores afrontan. Adicionalmente, la mencionada Dirección:

- Asesora al director general de la UPRA en los criterios y metodologías para establecer el estado de los procesos de ADT.
- Dirige los estudios y proyectos sobre adecuación de tierras rurales.

[15] Numerales 2 y 4 del artículo 13 del Decreto 1985 de 2013

[16] Numeral 16 del artículo 8 del Decreto 1985 de 2013.

[17] Artículo 2 del Decreto 4145 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".

[18] Artículo 3 del Decreto 4145 de 2011.

- Establece y prioriza las necesidades estratégicas de ADT de pequeña, mediana y gran escala.
- Estructura los proyectos de mediana y gran escala de ADT.
- Estructura los modelos de inversión para la implementación de los proyectos, con recursos públicos y privados.
- Estructura modelos de operación de los proyectos, que sean sostenibles financieramente, incorporando el respectivo panorama de riesgos.
- Realiza el monitoreo de desempeño para los procesos de ADT.[19]

## 1.3.3 Agencia de Desarrollo Rural (ADR)

La Agencia de Desarrollo Rural es 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, creada mediante el Decreto Ley 2364 de 2015.[20] Su objeto es:

> Ejecutar la política de desarrollo agropecuario y rural con enfoque territorial formulada por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la estructuración, cofinanciación y ejecución de planes y proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural nacionales y de iniciativa territorial o asociativa, así como fortalecer la gestión del desarrollo agropecuario y rural y contribuir a mejorar las condiciones de vida de los pobladores rurales y la competitividad del país.[21]

El mencionado Decreto 2364 suprimió el Incoder, al derogar tácitamente el artículo primero del Decreto 1300 de 2003 que lo había creado. Así, la ADR asumió las funciones del subsector de adecuación de tierras definidas en la Ley 41 de 1993, particularmente la de ser el organismo ejecutor público. En este punto es necesario tener en cuenta, además, que el artículo 37 de la norma en comento estableció que "todas las referencias normativas hechas al Incora o al Incoder, en relación con los temas de desarrollo agropecuario y rural deben entenderse referidas a la Agencia de Desarrollo Rural".

Para llevar a cabo las funciones en la materia, la ADR cuenta con una Dirección de ADT que tiene dentro de sus funciones:

- Proponer los objetivos y metas anuales en relación con la estructuración de planes y proyectos integrales para el componente de adecuación de tierras, de conformidad con lo señalado en la Ley 41 de 1993, con la política del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y con los parámetros técnicos y de focalización señalados por la UPRA.
- Estructurar técnica, financiera, ambiental y legalmente el componente de adecuación de tierras, en los planes y proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural.

[19] Artículo 14 del Decreto 4145 de 2011.

[20] Artículo primero del Decreto 2364 de 2015 "Por el cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), se determinan su objeto y su estructura orgánica".

[21] Artículo 3 del Decreto 2364 de 2011.

- Diseñar esquemas de adecuación de tierras acordes con las necesidades y diferencias de los territorios en los que se ejecuten proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural.
- Aplicar los instrumentos a través de los cuales se ofrecen los servicios de adecuación de tierras, así como el modelo de operación y ejecución, en cumplimiento de las políticas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Establecer los criterios y prioridades que deben aplicar las entidades territoriales para la formulación del componente de adecuación de tierras en los planes y proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural de origen territorial o asociativo.
- Proponer criterios para la integración del componente de adecuación de tierras con los componentes de asistencia técnica y acompañamiento integral, acceso a activos productivos, y comercialización, entre otros, en la estructuración de proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural.
- Diseñar manuales, procedimientos y formatos para la estructuración del componente de adecuación de tierras.
- Proponer los indicadores y metodologías para el seguimiento y control a los proyectos integrales de desarrollo agropecuario y rural en el componente de adecuación de tierras.
- Definir las condiciones técnicas y de capacidad financiera para los procesos de contratación de operadores del componente de adecuación de tierras.
- Determinar los criterios y requisitos para la entrega de la operación, administración, mantenimiento y rehabilitación de los distritos de adecuación de tierras a las asociaciones de usuarios, y coordinar el traspaso de propiedad a estos, una vez se hayan recuperado las inversiones.
- Instruir a las unidades técnicas territoriales sobre los reglamentos en materia operación, administración, mantenimiento y rehabilitación de los distritos de adecuación de tierras.

## 1.3.4 Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat)

Es la unidad administrativa de financiación del subsector de ADT. Su objeto es “financiar los estudios, diseños y construcción de las obras de riego, avenamiento, reposición de maquinaria y las actividades complementarias al servicio de ADT para mejorar la productividad agropecuaria”.[22] El Fonat funciona como una cuenta separada en el presupuesto de la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), quien lo maneja y cuyo presidente es el representante legal.

[22] Artículo 16 de la Ley 41 de 1993.

# 02.

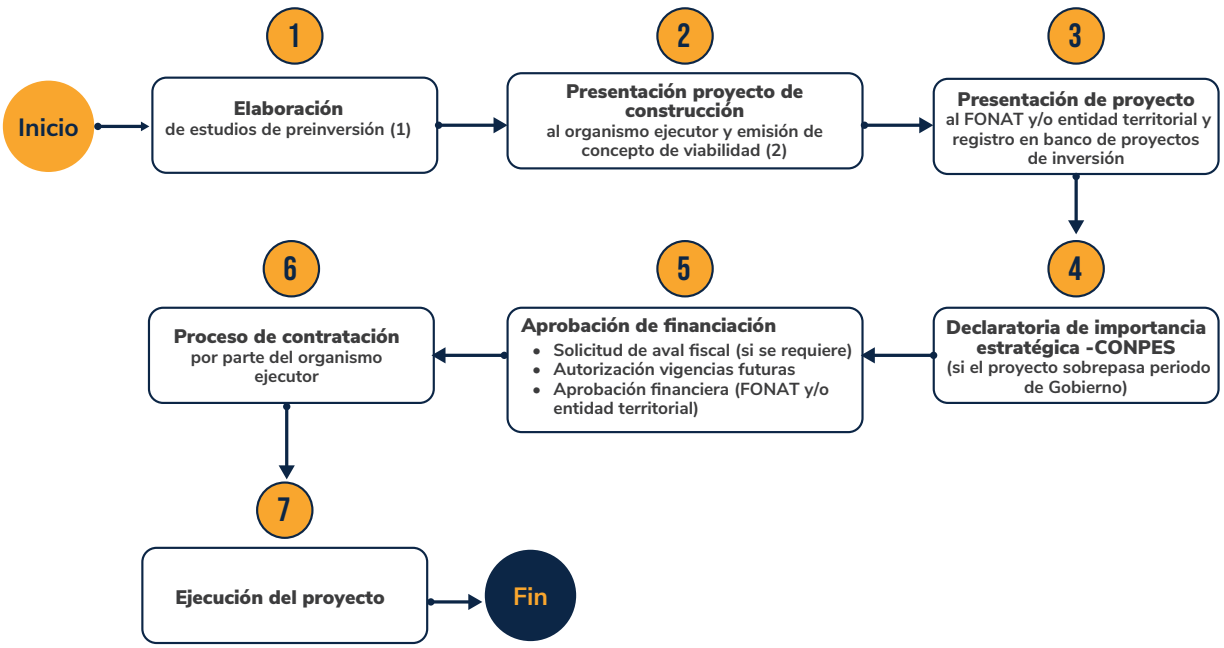
# Modelos de inversión

# 2.1 Proceso modelo de inversión pública

El modelo de inversión pública inicia con la etapa de preinversión, la cual se debe adelantar según lo previsto en el numeral 3.1 de la presente guía y de conformidad con la normatividad vigente, en especial, la relacionada con el Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat), hasta la fase que permita determinar la viabilidad del proyecto con el mayor nivel de certeza, una vez finalizada la etapa de preinversión, se realizará la etapa de inversión propiamente dicha del proyecto de distrito de adecuación de tierras, en donde se puede realizar la construcción únicamente o la factibilidad (diseños detallados) y la construcción en una sola inversión.

En la Figura 2.1 se muestra el proceso general genérico que debe surtir un proyecto de distrito de adecuación de tierras para realizar la inversión a través de un modelo de negocio de inversión pública.

**Figura 2.1.** Proceso modelo de inversión pública




Notas: (1) Estudios de preinversión se elaboran según las fases indicadas en la figura 3.2. Los usuarios durante la preinversión deben aceptar el proyecto y suscribir acta de compromiso y pagarés de recuperación de la inversión. (2) El organismo ejecutor que indiquen los estudios de preinversión, entidad nacional (ADR) o entidades territoriales.

*Fuente:* Elaboración propia.

# 2.2 Proceso modelo de inversión privada

En el modelo de inversión privada se recomienda que el proyecto inicie a partir de la fase de pre-factibilidad cuando se tenga un nivel de maduración óptimo y se haya determinado previamente su viabilidad preliminar en la fase de perfil, y en especial, que sea factible financiar el proyecto a través de los mecanismos de vinculación de capital privado previstos en la normatividad vigente, entonces, la fase de perfil debe haberse llevado a cabo antes de emprender un proyecto bajo un modelo de inversión privada de conformidad con lo indicado en el numeral 4 de la presente guía.

La etapa de preinversión debe desarrollarse de conformidad con lo indicado la Figura 4.1, hasta la fase que permita determinar la viabilidad del proyecto con el mayor nivel de certeza, la etapa de inversión bajo el modelo de negocio de inversión privada y/o mixta se adelantará según las alternativas que se describen a continuación:

- **Alternativa 1. APP iniciativa pública (Figura 2.2)**

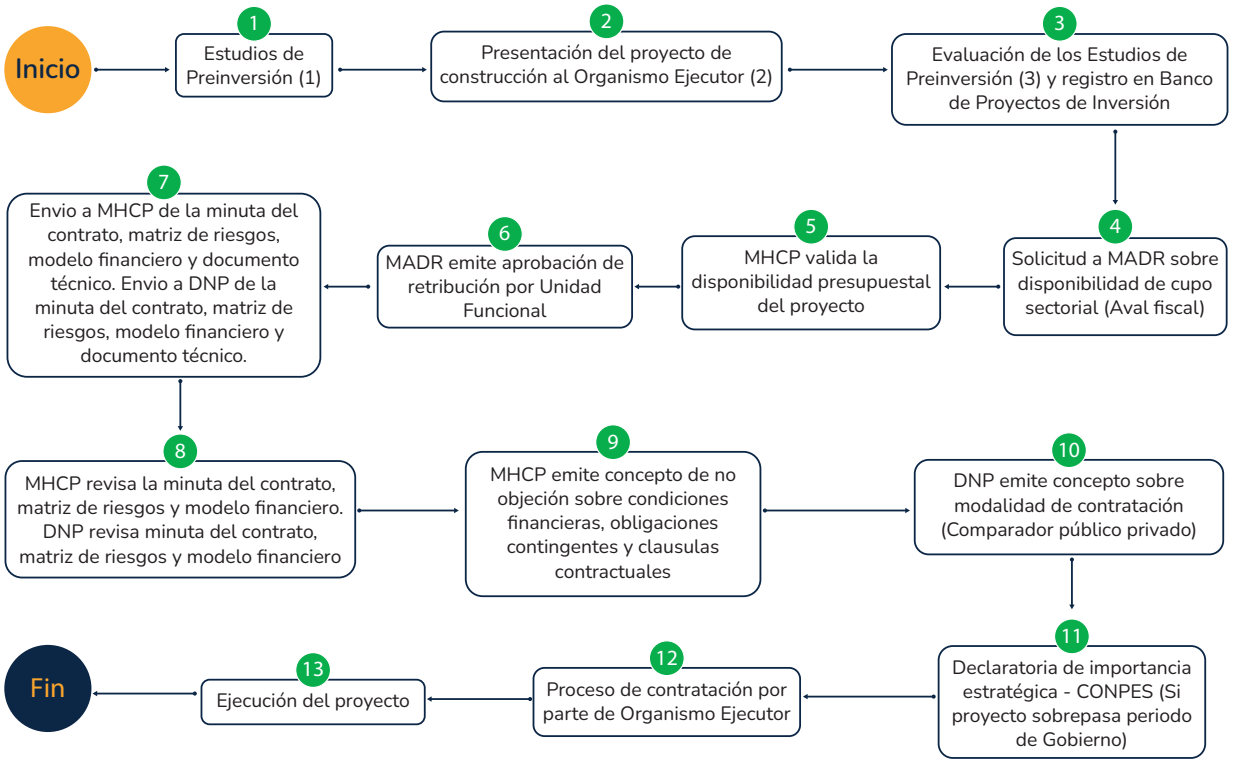
**Figura 2.2.** Proceso modelo de inversión privada-APP iniciativa pública

Notas: (1) Estudios de preinversión se elaboran según las fases indicadas en la figura 4.1. Los usuarios durante la preinversión deben aceptar el proyecto y suscribir acta de compromiso y pagarés de recuperación de la inversión pública según Ley 41 de 1993. (2) El organismo ejecutor que indiquen los estudios de preinversión, entidad nacional (ADR) o entidades territoriales. (3) El organismo ejecutor realiza la evaluación de los estudios de preinversión en la fase prefactibilidad y factibilidad según lo previsto en el Decreto 1082 de 2015 art 2.2.2.1.5.6.

*Fuente:* Elaboración propia.

- **Alternativa 2. APP iniciativa privada (Figura 2.3)**

**Figura 2.3.** Proceso modelo de inversión privada-APP iniciativa privada

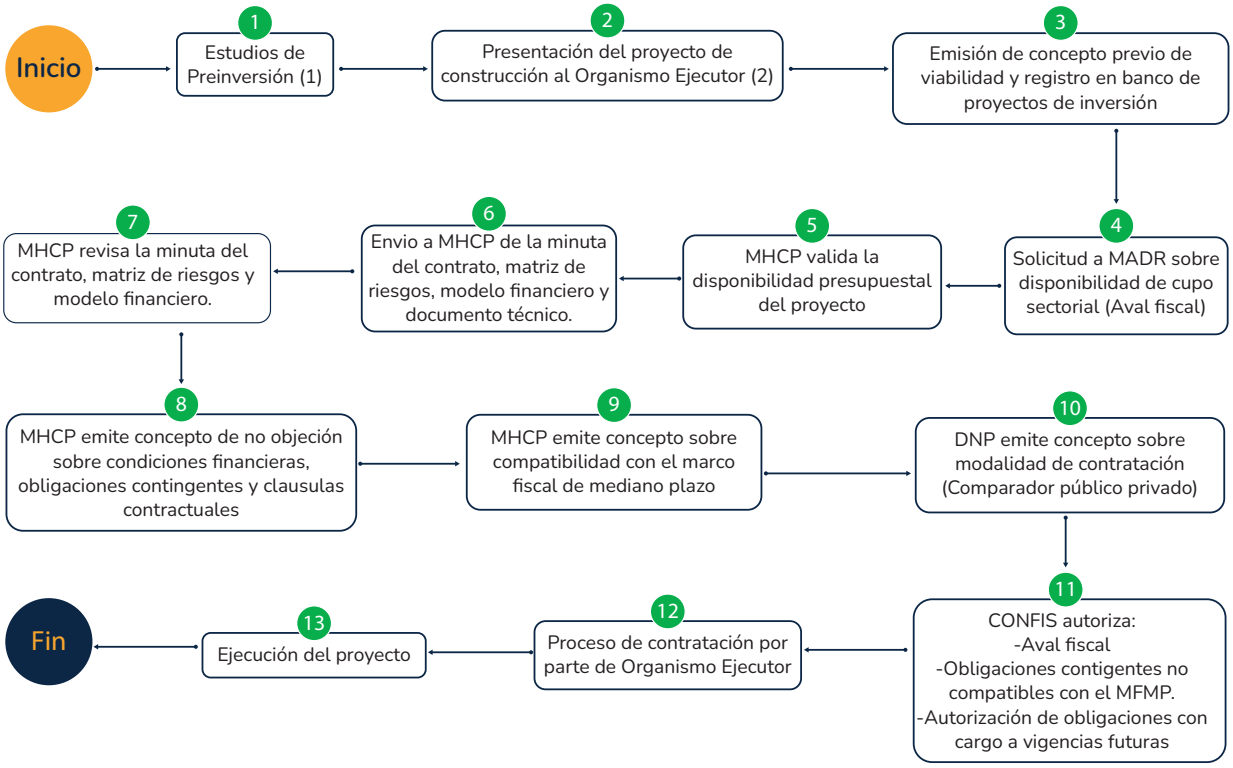



Notas: (1) Estudios de preinversión se elaboran según las fases indicadas en la figura 4.1. Los usuarios durante la preinversión deben aceptar el proyecto y suscribir acta de compromiso y pagarés de recuperación de la inversión pública según Ley 41 de 1993. (2) El organismo ejecutor que indiquen los estudios de preinversión, entidad nacional (ADR) o entidades territoriales. (3) El organismo ejecutor realiza la evaluación de los estudios de preinversión en la fase prefactibilidad y factibilidad según lo previsto en el Decreto 1082 de 2015 art 2.2.2.1.5.6.

*Fuente:* Elaboración propia.

- **Alternativa 3. Concesión de Ley 80 de 1993 (Figura 2.4)**

**Figura 2.4.** Proceso modelo de inversión privada-Concesión Ley 80 de 1993




Notas: (1) Estudios de preinversión se elaboran según las fases indicadas en la figura 4.1. Los usuarios durante la preinversión deben aceptar el proyecto y suscribir acta de compromiso y pagarés de recuperación de la inversión. (2) El organismo ejecutor que indiquen los estudios de preinversión, entidad nacional (ADR) o entidades territoriales.

*Fuente:* Elaboración propia.

# 2.3 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 fases o subfases o se haya suspendido el proceso, sin continuar en forma oportuna a la siguiente fase, en especial a la preinversión e inversión.

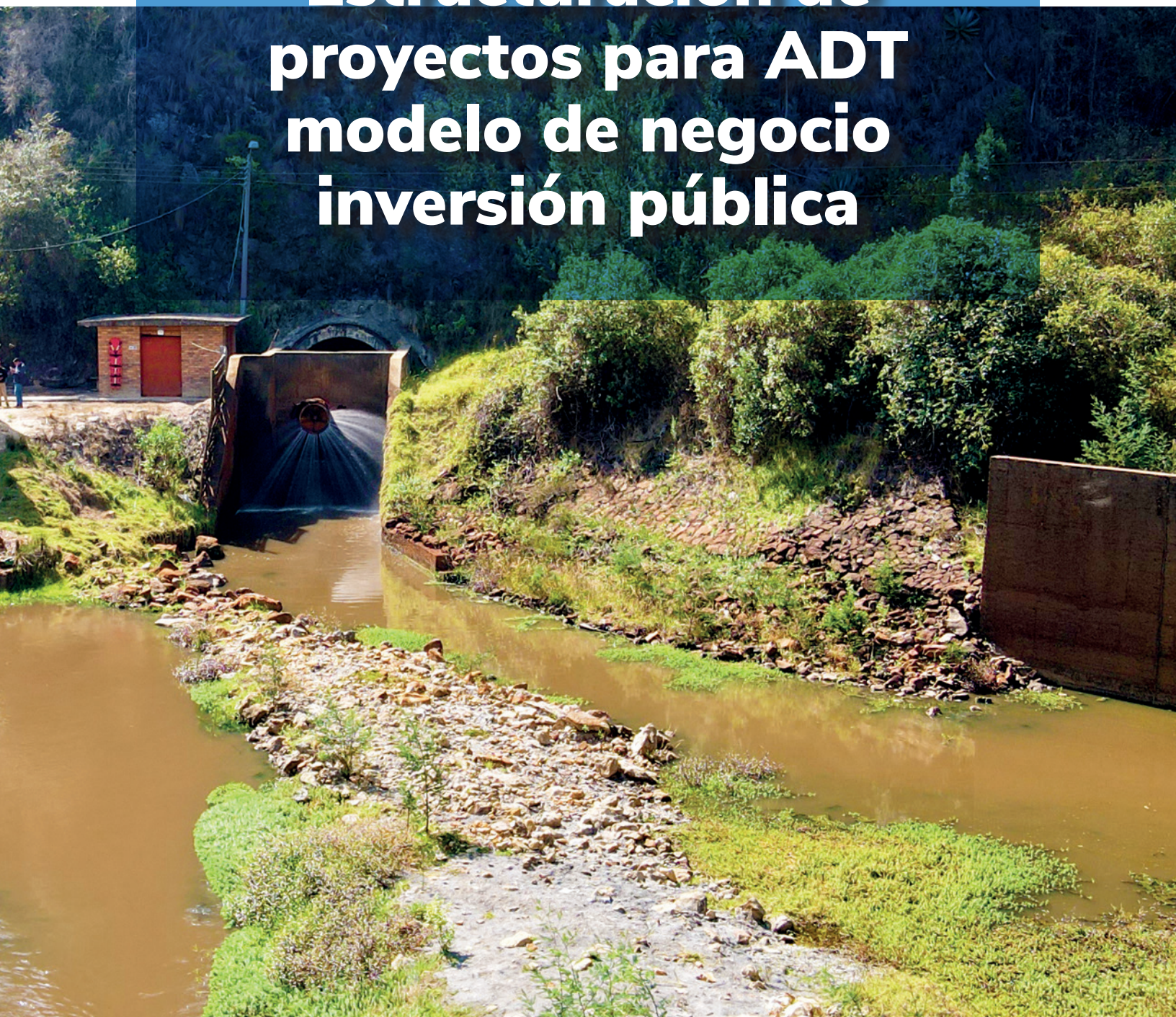
Por lo anterior, se establece que los resultados de cada fase o subfase tienen una vigencia inicial de cinco años, contados a partir de la fecha de presentación del informe final. Vigencia que dependerá de que no haya habido ninguna modificación normativa o institucional y de que las condiciones específicas del proyecto no hayan variado de tal manera que impidan la continuidad de las fases desarrolladas o modifiquen las condiciones técnicas del proyecto. En caso de proceder en el desarrollo del proyecto después de los cinco años de terminados los estudios, se deberá analizar por parte del organismo ejecutor la necesidad de adelantar una actualización y revaluación de los resultados del estudio.

Si pasados cinco años desde la terminación del estudio no se ha procedido a la siguiente fase o subfases, se 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 qué fase o subfase o qué temáticas particulares requieren repetir los estudios y diseños realizados. Dentro de las condiciones actuales de la zona del proyecto que justifiquen la actualización, complementación o revaluación de los estudios y diseños, se pueden mencionar las modificaciones en la información catastral, modificaciones a los usos del suelo en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), o a raíz de la adopción del POMCA o instrumento de planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca, que condicione el desarrollo del distrito de adecuación o que limiten la disponibilidad hídrica de la fuente de abastecimiento, por citar algunos ejemplos.

Este capítulo describe la metodología para estructurar proyectos de ADT bajo los modelos de negocio de inversión pública y de inversión privada. Describe, además, el contenido y los requisitos mínimos de los estudios requeridos en los componentes técnico, económico-financiero y legal para estructurar proyectos que permitirán la financiación y la vinculación tanto de capital público como de capital privado e incentivar el desarrollo de la ADT como instrumento de la productividad y la competitividad agropecuaria.

# 03.

# Estructuración de proyectos para ADT modelo de negocio inversión pública



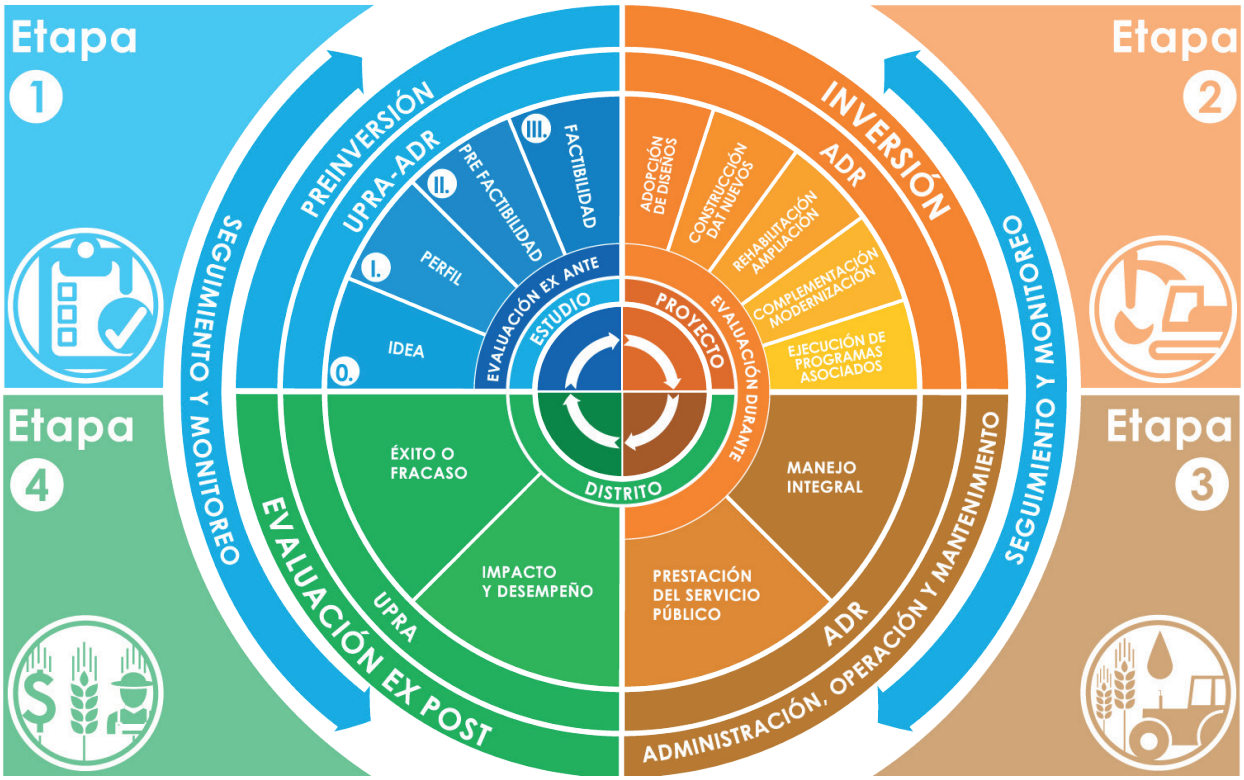
# 3.1 Proceso de adecuación de tierras

En el modelo de negocio de inversión pública, 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

En la Figura 3.1 se muestran las etapas, fases y subfases que deben surtir los proyectos de adecuación de tierras.

**Figura 3.1.** Proceso de adecuación de tierras




*Fuente*: Elaboración propia.

# 3.2 Etapa de preinversión modelo de negocio inversión pública

Dada la naturaleza de la presente guía cuyo objeto es la estructuración de proyecto de ADT, los aspectos presentados en este capítulo hacen referencia a la etapa de preinversión, de tal manera que el alcance de los estudios de las diferentes fases y subfases de proyectos estructurados bajo el modelo de negocio de inversión pública será el establecido en el *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras* de la UPRA, vigente en el momento de la realización de los estudios.

Se resalta que este manual es de referencia de tipo vinculante, que debe ser tenido en cuenta de manera obligatoria en los procesos y procedimientos de los organismos ejecutores públicos del orden nacional, departamental y municipal y privados para la realización de los proyectos de distritos de adecuación de tierras que se pretendan ejecutar con cargo a los recursos del Presupuesto General de la Nación, al Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat) y demás recursos públicos de orden nacional, departamental o territorial, conforme a lo dispuesto en el artículo 19 de la Ley 41 de 1993.

Es así como, en la etapa de preinversión, se marca el inicio del proceso de planeación del proyecto. Durante esta etapa se agotan los

procesos de formulación, estructuración y evaluación de la factibilidad técnica, social, ambiental, jurídica y financiera, de las opciones analizadas para atender la necesidad identificada, también denominada evaluación previa. Con base en lo anterior, en esta etapa se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la situación negativa (problemática u oportunidad desaprovechada) e identificar la mejor alternativa de solución posible (DNP, 2023).

En la preinversión, se madura el proyecto a través de un proceso secuencial de refinamiento de información que incluye la elaboración del perfil (fase I), la prefactibilidad (fase II) y la factibilidad (fase III); su abordaje completo y en secuencia depende de la magnitud del proyecto, en algunos casos, esta secuencia se aborda en un solo proceso, pero en otros, donde las necesidades de información y certidumbre lo ameritan, se deben abordar en procesos separados y secuenciales (DNP, 2023).

Para el caso de proyectos de infraestructura, como los de distritos de adecuación de tierras y específicamente para los proyectos que se presentan al Fonat, se contempla una fase 0 (cero) de idea y necesidad.

La diferencia principal de estas fases está en el grado de preparación de la información y de su certidumbre y confiabilidad que depende de la profundidad de los estudios técnicos, económicos, financieros, de mercado, ambientales y sociales, que las respaldan.

Como la fase de perfil se adelanta generalmente con información secundaria, en su preparación se pueden encontrar circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas o una combinación de ellas, para las cuales ese nivel de información no es suficiente para determinar en forma contundente la viabilidad de un proyecto que, por lo demás, parece atractivo y conveniente. Por lo tanto, el resultado de esta fase, si es positivo, es una viabilidad preliminar.

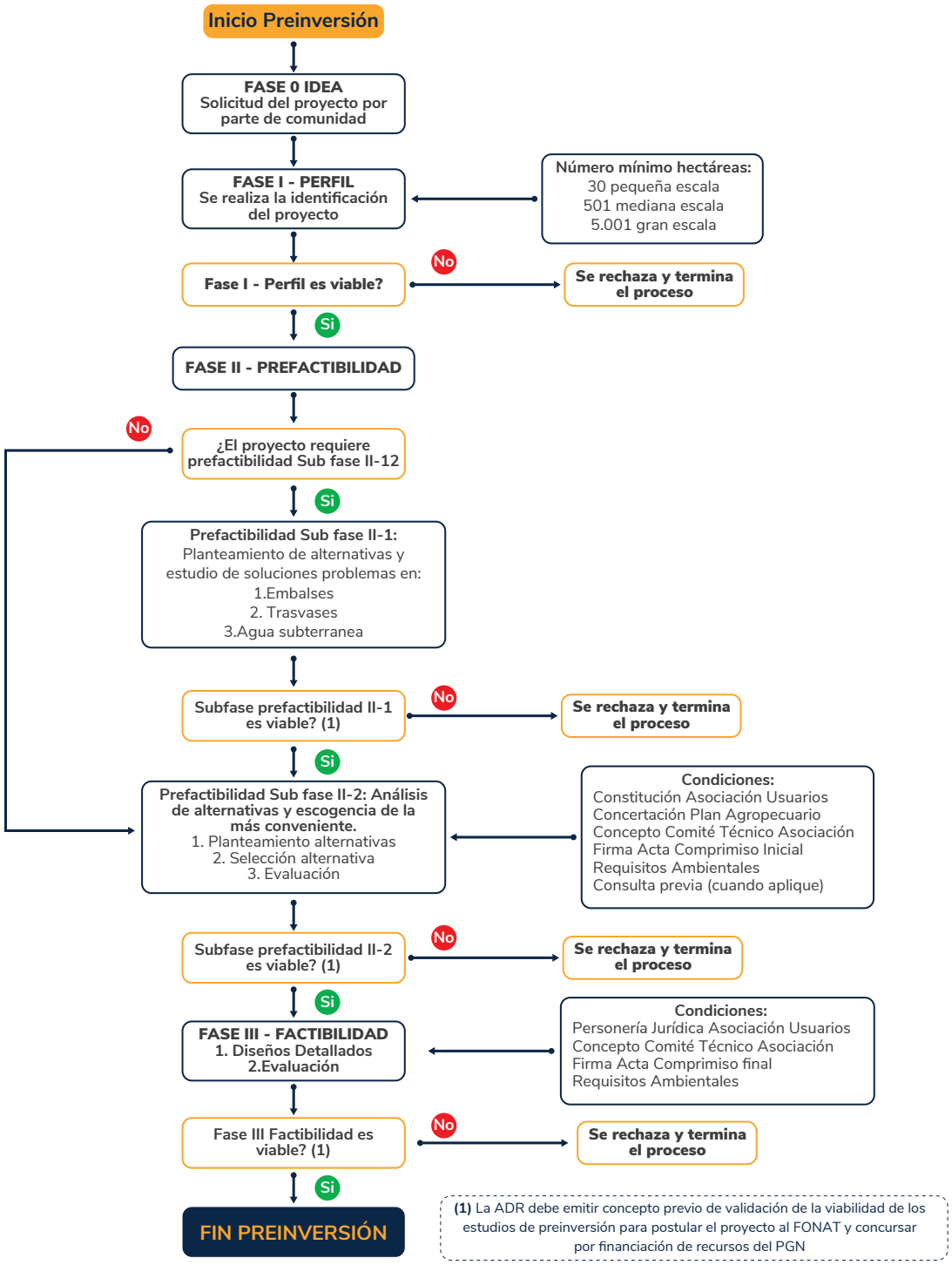
Por ejemplo, si un proyecto de riego contempla el suministro de agua mediante el trasvase de otra cuenca por medio de un túnel, la información geológica disponible puede ser insuficiente para determinar la viabilidad de esta obra particular. Igual puede ser el caso donde el suministro de agua depende de acuíferos subterráneos cuyo rendimiento es incierto, hasta tanto no se adelanten estudios más detallados. Otro caso podría ser un proyecto en donde se encuentren dos comunidades con enfoques diferentes hacia la solución del problema de aprovechamiento del recurso.

En estos casos, dados los costos que demanda un estudio de prefactibilidad, esta fase se ha subdividido en dos subfases, siendo la primera opcional, denominada subfase II-1: Planteamiento de alternativas y estudio de soluciones a los problemas detectados en la Fase I y la segunda, subfase II-2 Análisis de alternativas y escogencia de la más conveniente. La primera subfase en donde se estudia el factor identificado como incierto, y una segunda, en la que sí los resultados de la primera son positivos se adelantan los estudios en los otros campos de acuerdo con lo indicado para la subfase II-2.

La necesidad de esta subfase intermedia depende del proyecto específico, debe ser recomendada por el equipo que adelantó la fase de perfil y la recomendación de adelantarla, depende en buena parte del buen juicio y criterio basados en la experiencia de los integrantes de este equipo.

En la Figura 3.2, se muestra el flujograma de ejecución de los estudios de preinversión en sus diferentes fases.

**Figura 3.2.** Ejecución estudios de preinversión proyectos de adecuación de tierras inversión pública




*Fuente:* Elaboración propia.

# 04.

# Estructuración de proyectos para ADT modelo de negocio inversión privada

# 4.1 Generalidades de la estructuración

Para los de proyectos de distritos de adecuación de tierras bajo iniciativa de financiamiento privado (concesión y APP) se parte de una fase inicial (prefactibilidad), la cual se adelanta generalmente con información secundaria en un gran porcentaje, complementándose con información primaria de aspectos sociales, técnicos y productivos. En su preparación se pueden encontrar circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas o una combinación de ellas, para las cuales ese nivel de información no es suficiente para determinar en forma contundente la viabilidad de un proyecto que, por lo demás, parece atractivo y conveniente. Como resultado de los estudios provenientes de la fase de prefactibilidad, se pueden tomar las siguientes decisiones: reformular el proyecto, postergar el proyecto, descartar el proyecto o continuar con la fase siguiente de factibilidad.

Una vez surtida la etapa anterior, se presenta la fase de factibilidad, en donde el nivel se orienta a definir detalladamente los aspectos técnicos de la solución planteada con el proyecto. Para ello, se analiza minuciosamente la alternativa recomendada en la fase anterior, prestándole particular atención al tamaño óptimo del proyecto, su momento de implementación o puesta en marcha, su estructura de financiamiento, su organización administrativa, su cronograma y su plan de monitoreo (DNP, 2023).

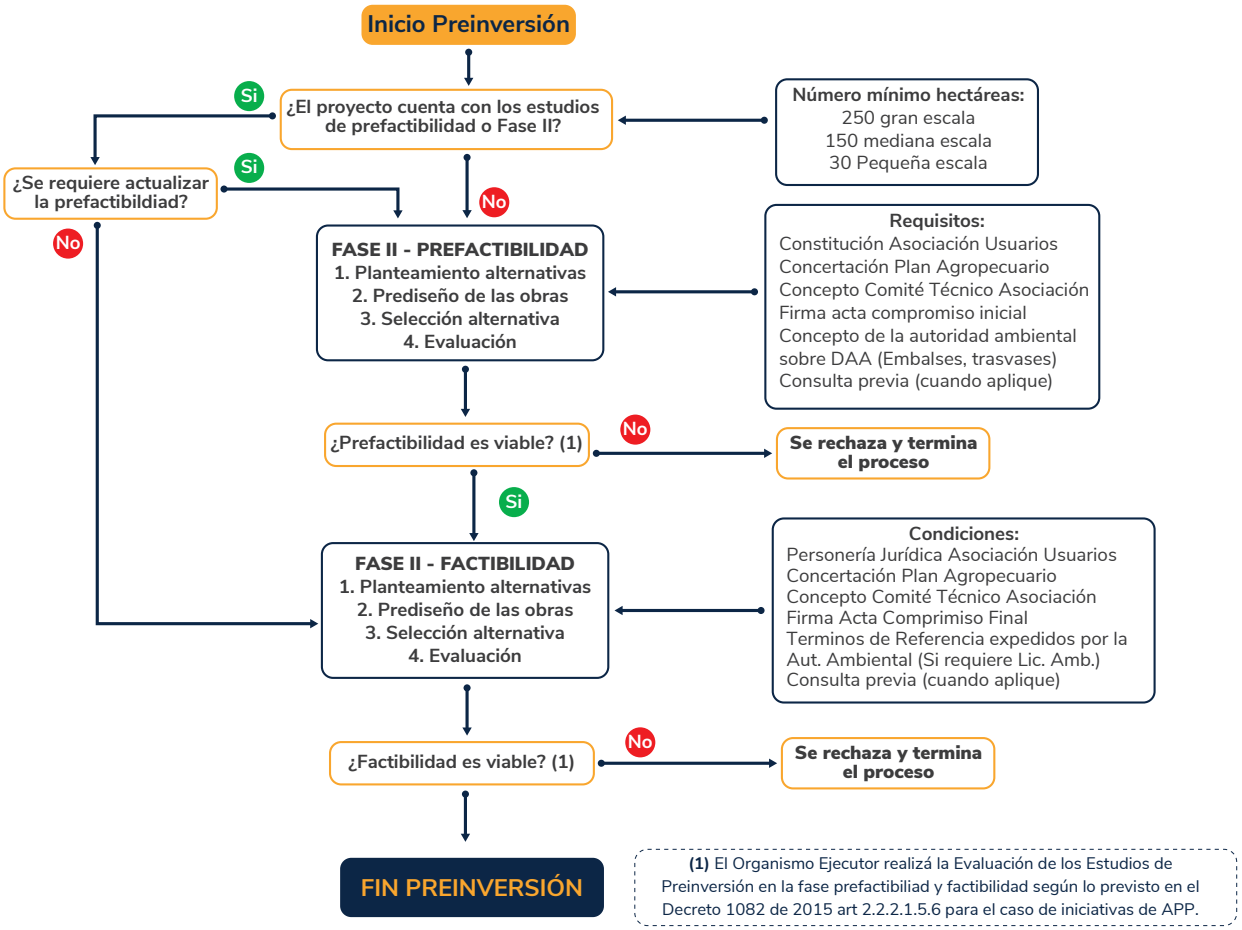
Es entonces en esta fase en la que se profundizan los estudios adelantados previamente, en especial aquellos de carácter técnico relacionados con estudios de ingeniería de detalle (diseños detallados), así como otros que abordan aspectos legales e institucionales relacionados con la coordinación de acciones, la asignación de responsabilidades, la administración de riesgos y los aspectos financieros.

Una vez el proyecto culmina el proceso de factibilidad puede iniciar la evaluación previa por parte de las diferentes instancias que revisan y dictaminan su viabilidad. La conclusión de la etapa de preinversión se materializa con la viabilidad del proyecto una vez que demuestre re-

sultados positivos que recomiendan avanzar a la siguiente etapa y programar su ejecución. Si, por el contrario, el proyecto arroja resultados negativos que indican la conveniencia de rechazarlo, este no culminaría su etapa de preinversión (DNP, 2023).

La Figura 4.1 a continuación muestra el flujograma de ejecución de los estudios de preinversión en sus diferentes fases.

**Figura 4.1.** Ejecución de estudios de preinversión, modelo de inversión privada




*Fuente:* Elaboración propia.

En el caso específico del modelo de inversión privada bajo la modalidad de APP, la estructuración debe estar acorde con lo contenido en el documento denominado *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de adecuación de tierras en Colombia a través del modelo de asociaciones público-privadas (APP)* (UPRA, 2022).

# 4.2 Prefactibilidad modelo de negocio de inversión privada

La prefactibilidad es la primera etapa del proceso del modelo de inversión privada, cuyo objetivo es proponer, cuantificar y comparar alternativas técnicas que permitirán analizar la viabilidad del proyecto. En tal sentido, en esta etapa se deberá contar con la descripción completa del proyecto, que incluya el diseño mínimo en etapa de prefactibilidad, así como su construcción, su operación, su mantenimiento, su organización y su explotación. Así mismo, el alcance del proyecto, los estudios de demanda en etapa de prefactibilidad, las especificaciones del proyecto, su costo estimado y la fuente de financiación (UPRA, 2022).

En el caso de que la modalidad de contratación sea una APP de origen privado, el originador deberá contar con información secundaria, cifras históricas y proyecciones económicas, y podrá realizar las inspecciones de campo necesarias tal como se específica en la *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de adecuación de tierras en Colombia a través del modelo de asociaciones público-privadas (APP)* (UPRA, 2022).

A continuación, se presenta el alcance de los estudios mínimos requeridos en la etapa de prefactibilidad para los modelos de inversión privada: concesión y APP.

# 4.2.1 Debida diligencia

## 4.2.1.1 Debida diligencia legal

La estructuración de un proyecto, independientemente del tipo de modelo de contratación que se elija, requiere de una justificación integral que argumenta claramente su necesidad estratégica, legal, técnica, económica, financiera. Esa justificación, permitirá, en etapa de prefactibilidad, resolver asuntos de interés para su estructuración, entre otros: si el proyecto se enmarca dentro de las políticas públicas y prioridades del Gobierno, si el proyecto representa la mejor opción de solución para la necesidad identificada, si el proyecto es viable financieramente, cuál es la mejor ruta para su contratación, si la entidad pública a cargo se encuentra dotada con los recursos humanos y presupuestales suficientes para su ejecución en los tiempos requeridos.

En este sentido, la debida diligencia legal en etapa de prefactibilidad del proyecto deberá permitir la verificación del cumplimiento al marco legal, regulatorio y contractual aplicable al proyecto; entre otros: leyes, decretos y resoluciones y demás actos administrativos relacionados con la ADT, contratación pública, concesiones, contratos de obra, contratos de asociación, asociaciones público-privadas, normatividad ambiental, sociales y predial, prediales y régimen presupuestal. Además, la debida diligencia del proyecto recauda información relevante de proyectos de ADT, que puede encontrarse en estudios similares adelantados por entidades públicas o privadas en diferentes etapas de la estructuración, la cual proporcione antecedentes de interés que tengan la posibilidad de aplicación al caso en estudio.

En suma, la debida diligencia legal permitirá comprender cabalmente los antecedentes del proyecto, así como los distintos aspectos que resultan relevantes para su estructuración en etapa de prefactibilidad, abordando para ello la revisión de los aspectos atrás mencionados. Es con esta finalidad que es imperativo que el documento de trabajo identifique, relacione, analice y desarrolle cada uno de dichos aspectos, puesto que es información fundamento y de inicio del estudio de prefactibilidad de que se trate.

La discriminación del alcance detallado de la debida diligencia legal se encuentra incorporada en el anexo técnico de la presente guía.

## 4.2.1.2 Debida diligencia técnica

Se revisarán los estudios técnicos disponibles del proyecto verificando que esté acorde como mínimo con el anexo técnico de la presente guía. Para adelantar la debida diligencia técnica se debe disponer de los estudios realizados para la preinversión a nivel de perfil del proyecto o fase I incluidos los estudios básicos del proyecto, el diagnóstico integral, los planes de desarrollo del proyecto correspondientes a la planeación, la evaluación del proyecto y los aspectos ambientales entre otros. Se entregará los resultados del análisis de la debida diligencia técnica con las conclusiones y recomendaciones respectivas.

### 4.2.1.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos

#### 4.2.1.3.1 Debida diligencia económica

Se revisará en los estudios realizados la disponibilidad y metodología utilizada para el análisis económico del proyecto y el análisis financiero del productor o fincas tipo verificando que esté acorde con el anexo técnico de la presente guía. Se revisará la consistencia de los resultados obtenidos para determinar la viabilidad económica y financiera a nivel proyecto. Para tal efecto se constatará que las variables utilizadas en el análisis este acorde con los planes de desarrollo propuestos.

En el análisis financiero del productor o fincas tipo se verificará que los supuestos utilizados para la recuperación de inversiones correspondan a la normatividad vigente.

#### 4.2.1.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos

El consultor deberá revisar y evaluar toda la información de carácter financiero y de riesgos existente, que permita la construcción del modelo financiero, la matriz de riesgos y los diferentes documentos que soportan los mismos.

Asimismo, deberá realizar una revisión y análisis de la información existente y disponible para evaluar las necesidades de información adicional, ajustes normativos, expedición de políticas públicas entre otros.

## 4.2.2 Análisis de alternativas de la transacción

Para realizar el análisis de alternativas de la transacción en un proyecto de adecuación de tierras, es fundamental considerar una serie de aspectos clave que permitirán evaluar de manera efectiva las diferentes opciones disponibles. En este sentido, se debe tener en cuenta la viabilidad técnica y económica de cada alternativa, así como los posibles impactos técnicos, jurídico y legales que puedan surgir. Asimismo, es importante analizar detenidamente los riesgos asociados a cada opción y evaluar su sostenibilidad a largo plazo.

Para llevar a cabo este análisis de manera rigurosa y objetiva, deberá el equipo estructurador utilizar cualquiera de las distintas herramientas y metodologías de la denominada “matriz multicriterio”.

## 4.2.3 Análisis de estructura de la transacción

La ejecución de un proyecto de infraestructura, y en particular de un proyecto de adecuación de tierras, supone la definición del mecanismo contractual más favorable debido a su naturaleza, que permita regular de forma adecuada la forma en la que se determinan los riesgos del proyecto y se diversifican las obligaciones entre los diferentes actores involucrados: entidad contratante, contratista, financiación, construcción, operación, comunidades u asociaciones.

El análisis de la estructura de la transacción tiene como finalidad la profundización de la alternativa seleccionada y la concreción detallada de cada uno de los aspectos objeto de regulación contractual, para lo cual, dependiendo del mecanismo elegido, entendido este como el tipo o tipos de contrato a celebrar, deberá establecer la distribución y alcance obligacional, pero, además, el relacionamiento funcional, de especialidad y de responsabilidades de cada una de las partes en el proyecto.

## 4.2.4 Alcance, diseño mínimo en la fase de prefactibilidad y especificaciones técnicas del proyecto

Dentro del desarrollo de la prefactibilidad para la estructuración de proyectos de ADT, se debe realizar una serie de estudios técnicos, socioeconómicos, financieros, ambientales y de mercado que brinden información de soporte para establecer la viabilidad del proyecto de ADT.

La realización de dichos estudios queda a cargo de quien esté llevando a cabo la estructuración, y siempre deben cumplir con los estándares de alcance y calidad propuestos en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT", el cual hace parte integral de la presente guía.

*Nota: Se podrá utilizar información técnica existente del proyecto de ADT, siempre y cuando esta satisfaga el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT". En caso de no ser así, la información deberá complementarse o actualizarse con los datos oficiales vigentes a la fecha de elaboración de los estudios.*

El alcance de los estudios técnicos en la prefactibilidad para construcción de nuevos distritos tiene como objeto plantear alternativas para desarrollar el proyecto de ADT y analizar soluciones a los problemas detectados que requieren un análisis y deben ser resueltos antes de proseguir con un estudio de factibilidad del proyecto.

En la prefactibilidad se realizan los estudios básicos, los cuales son necesarios para plantear alternativas e identificar a la población beneficiada, formular un plan agropecuario, y establecer las limitaciones y las ventajas para el desarrollo del proyecto y su viabilidad.

Los estudios de prefactibilidad que deben realizarse tienen que abarcar los aspectos relacionados con el proyecto de ADT que se detallan a continuación.

# 4.2.4.1. Estudios básicos

Los estudios básicos son un conjunto de actividades, recopilación y análisis de información que pretende generar conocimiento técnico, ambiental, social y económico de la zona del proyecto para realizar un diagnóstico de la situación actual.

El alcance y el tipo de estudios que deban realizarse dependerán, específicamente, del tipo de proyecto que se pretende estructurar; por tanto, el consultor deberá basarse en el alcance propuesto en el anexo de la presente guía, y determinar qué estudios y con qué alcance son aplicables al proyecto en estructuración. Entre los estudios básicos que se deben adelantar están: recopilación y análisis de información, geología, geomorfología, geotecnia general, agrología, climatología y meteorología, hidrología, hidrogeología, aspectos socioeconómicos, potencial de organización de los beneficiarios del proyecto, información espacial, político institucional, información catastral, situación agropecuaria actual y situación actual de mercado.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

# 4.2.4.2 Diagnóstico

En esta etapa, el originador de la iniciativa deberá elaborar un diagnóstico sobre las características físicas, climáticas, productivas y de comercialización, así como de los aspectos agropecuarios, sociales y organizativos más sobresalientes de la zona del proyecto y de su área de influencia, identificando las principales actividades económicas y las restricciones ambientales, agroeconómicas, tecnológicas, legales y de comercialización que limitan el buen desempeño de la producción agropecuaria.

En el diagnóstico, se deben desarrollar los siguientes aspectos:

- Determinación del tipo y características generales del proyecto y de la población beneficiada.
- Situación ambiental.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

# 4.2.4.3 Planeación

Se plantearán de manera preliminar, por parte del originador, las posibles soluciones para corregir los limitantes a la producción y a la comercialización. Se establecerá, igualmente de manera preliminar, la magnitud del proyecto (área), los beneficiarios potenciales y sus condiciones sociales, y el interés en participar en el desarrollo del proyecto, junto con el número y el tamaño (ha) de los predios que se van a beneficiar, las extensiones totales (ha) que posee cada beneficiario potencial (sumatoria de áreas dentro y fuera del área del proyecto) y sus formas de tenencia y las perspectivas o las proyecciones de la producción agropecuaria realizando las siguientes actividades:

- Mercado.
- Alternativas de planes agropecuarios preliminares.
- Planteamiento de alternativas de plan de ingeniería.
- Tipos de obras.
- Gestión integral del proyecto.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

### 4.2.4.4 Evaluación del proyecto en etapa de prefactibilidad

El originador deberá evaluar y presentar a la entidad ejecutora la conveniencia, desde el punto de vista económico y financiero, de realizar el proyecto para el país, mediante la comparación, a precios económicos y a precios de mercado, de los beneficios netos incrementales resultantes y los costos de las obras, los programas y las acciones necesarias para obtener dichos beneficios.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

### 4.2.4.5 Conclusiones y recomendaciones del originador sobre la viabilidad técnica de la prefactibilidad

En las conclusiones y las recomendaciones, deberán resumirse los puntos más destacados de la prefactibilidad que permitan determinar la viabilidad de seguir con la ejecución de factibilidad técnica del proyecto.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

### 4.2.4.6 Informe etapa prefactibilidad como parte de los mecanismos de participación según Ley 41 de 1993

Como resultado de los estudios técnicos en etapa de prefactibilidad, según el alcance establecido en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT", el originador presentará el Informe de la etapa de prefactibilidad, como parte de los mecanismos de participación, según Ley 41 de 1993, a la organización que en esta etapa represente a los usuarios, con la participación de la entidad estatal competente, o entidad pública, y las demás entidades territoriales interesadas, de acuerdo con el tipo de proyecto.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.2.5 Estructuración financiera

Se deberá desarrollar un modelo financiero parametrizado y flexible que, a partir de la información de ingresos, inversión y costos de operación valorados, formule las proyecciones financieras para el proyecto y construya los estados financieros, análisis de fuentes de ingresos, tasa de descuento adecuada para la evaluación del proyecto, y análisis de alternativas de financiación.

### 4.2.5.1 Estimación de la inversión

El consultor deberá identificar y definir los costos de la inversión inicial, los cuales se encuentran detallados en el documento "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT":

- Costos de diseño.
- Costos de implementación
- Costos de construcción.
- Costos de equipamiento.
- Costos ambientales.
- Costos de los servicios complementarios.
- Costos de mantenimiento.
- Costos de administración y operación.

### 4.2.5.2 Estimación de los ingresos

Se deben estimar y proyectar las fuentes de ingresos del proyecto, discriminado las fuentes públicas (aportes del Estado) y propias del proyecto, tales como los ingresos generados por las tarifas producto de la prestación del servicio público de ADT (artículos 16 A y 16 B de la Ley 41 de 1993, adicionados por los artículos 257 y 258, respectivamente, de la Ley 1955 de 2019), así como los derivados de la venta y cobros de la tasa del servicio público de adecuación de tierras y según se mencionan en el documento "Anexo 1. Alcance técnico del estudio para la estructuración ADT".

### 4.2.5.3 Estimación de la deuda/*equity*

En esta sección, el consultor deberá determinar los costos de capital y de deuda requeridos para el proyecto de acuerdo con lo mencionado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

### 4.2.5.4 Estimación de la estructura de financiación

Se deberá realizar la estimación e identificación de las posibles fuentes de financiamiento para cubrir parte o la totalidad de los costos de inversión inicial y demás costos de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

## 4.2.6 Estructuración de riesgos

Se deberá identificar, tipificar, asignar y valorar los riesgos del proyecto de acuerdo con los documentos de política pública vigentes al momento de la consultoría. Igualmente, se deberá diseñar un plan que contemple los mecanismos de mitigación y compensación de los riesgos del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, si resulta pertinente, deberá elaborar un proyecto de documento CONPES para el análisis y discusión de las entidades involucradas.

# 4.2.7 Evaluación de la prefactibilidad

La evaluación de la prefactibilidad se desarrollará para los proyectos estructurados bajo modalidad de APP, de acuerdo con el artículo 2.2.2.1.5.4 del Decreto 1082 de 2015, una vez la entidad estatal competente o entidad pública recibe la anterior información deberá consultar los antecedentes con otras entidades estatales y podrá realizar consultas con terceros, a fin de identificar si la propuesta es de interés de la entidad.

Asimismo, le indicará al originador sobre la suficiencia y solidez de la información suministrada; de requerir subsanaciones, el originador tendrá 10 días para realizar las modificaciones o aclaraciones. La entidad estatal competente o entidad pública podrá rechazar la iniciativa si la "información suministrada continúe estando incompleta, no resulte clara o presente inconsistencias técnicas", aunque el originador podrá presentar nuevamente el proyecto.

De considerar que el proyecto es de interés y la información es suficiente, la entidad estatal competente o entidad pública deberá dar respuesta al originador, indicando:

- Los estudios mínimos en la etapa de factibilidad, forma y especificaciones.
- Los estudios identificados en la etapa de prefactibilidad que deberán ser elaborados o complementados en la factibilidad.
- La capacidad financiera o de financiación requerida.
- La experiencia mínima en inversión o en estructuración de proyectos.

El plazo máximo para la siguiente entrega del proyecto en etapa de factibilidad no podrá superar los dos años.

# 4.3 Factibilidad modelo de negocio de inversión privada

La fase de factibilidad tiene como objetivo profundizar los análisis y la información básica con la que se contaba en fase de prefactibilidad, mediante investigaciones de campo y levantamiento de información primaria, buscando reducir la incertidumbre asociada al proyecto, mejorando y profundizando en los estudios y ampliando la información de los aspectos técnicos, financieros, económicos, ambientales, sociales y legales del proyecto (UPRA, 2022).

A continuación, se presenta el alcance de los estudios mínimos requeridos en la etapa de factibilidad para los modelos de inversión privada: concesión y APP, destacando que los alcances de los estudios técnicos y financieros en general son similares en los dos casos excepto que adicionalmente en el caso de la APP que deberá realizar el análisis del comparador público-privado.

El alcance detallado para esta fase se encuentra en el “Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de ADT.

# 4.3.1 Debida diligencia

## 4.3.1.1 Debida diligencia legal

La estructuración del proyecto permitirá, a partir de las definiciones de la etapa de prefactibilidad, definir la procedencia de continuar las actividades a nivel de factibilidad, las cuales en términos generales tienen la finalidad de establecer si el proyecto es factible para su ejecución, considerando todos los aspectos relacionados al mismo.

En este sentido, la debida diligencia en esta etapa, es decir, habiéndose desarrollado las actividades, recolección de información y análisis propios de la debida diligencia en prefactibilidad, detallados en el numeral 3.1 de esta guía, corresponderá ahora profundizar sobre los procesos necesarios para el evaluar el estado de la transacción, que permitan la identificación, entre otros aspectos, de los riesgos que deben ser considerados en la estructuración y que resulten precisos en la determinación de viabilidad.

La profundización o concreción de la información en debida diligencia legal, con el desarrollo adquirido en la etapa de prefactibilidad, consolidará el esquema de funcionamiento del proyecto, proporcionando a los interesados un reporte real y con más certeza de la situación de la transacción.

## 4.3.1.2 Permisos, trámites y licencias requeridas

Respecto al componente ambiental es necesario contar con la licencia ambiental o, en su defecto, con los permisos y/o concesiones que el proyecto requiera para su ejecución, de acuerdo con su tipología y conforme a la normatividad vigente. Tal como se analizará en el acápite 4.3.1.3.5 aspectos ambientales. Sin embargo, se realizan las siguientes precisiones generales:

Para los proyectos de pequeña y mediana escala menores a 5.000 ha, no se requiere licencia ambiental, teniendo en cuenta lo normado en el artículo 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, a cuyo tenor se advierte: “Requieren licencia ambiental la construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje para áreas mayores o iguales a cinco mil (5.000) hectáreas e inferiores o iguales a veinte mil (20.000) hectáreas”.

Sin embargo, se exceptúa de dicha regla, aquellos proyectos que, dentro de sus obras incluyan construcción de presas, represas o embalses o proyectos que impliquen el trasvase de una cuenca a otra, en estos estos casos sí se requiere licencia ambiental y un diagnóstico ambiental de alternativas.

Adicionalmente, se debe determinar en los estudios y diseños las afectaciones ambientales y la inclusión de los demás permisos que se necesiten, para su radicación ante la autoridad ambiental, entre ellos se resaltan los siguientes:

- Concesión de aguas superficiales.
- Concesión de aguas subterráneas (cuando se requiera).
- Ocupación de cauces (tanto para las obras de captación, como para los cruces de redes y tuberías con cauces naturales y demás estructuras hidráulicas).
- Permiso de exploración de aguas subterráneas.

- Permiso de vertimientos para obra.
- Permiso de emisiones atmosféricas.
- Permiso de ocupación de cauce temporal o permanente.
- Permiso de aprovechamiento forestal.
- Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales.
- Manejo de especies amenazadas o en veda.
- Explotación de material de cantera.
- Explotación de material de arrastre.
- Manejo y disposición final de residuos sobrantes de excavación.
- Materiales de construcción.

Asimismo, se debe dar cumplimiento con 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, en la cual se establece que los proyectos de construcción de distritos de riego deben destinar, como mínimo, el 1% del valor de las obras para la adquisición de las áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua.

En el caso de los proyectos de gran escala de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, para la construcción de distritos de adecuación de tierras con áreas netas mayores a cinco mil (5.000) hectáreas, deben contar con licencia ambiental, que incluye todos los permisos y/o concesiones, de acuerdo con las competencias establecidas en la Tabla 4.1.

**Tabla 4.1** Competencia y exigibilidad de licencias ambientales

| Artículo | Numeral |
|---|---|
| **Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)** | 3. La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 9. La construcción y operación de proyectos de riego o de drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas. |
| | 15. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o superior a 2 metros cúbicos/segundo, durante los periodos de mínimo caudal. |
| **Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales** | 3. La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 17. La construcción y operación de proyectos de riego o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas. |
| | 18. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o inferior a 2 metros cúbicos/segundo durante los periodos de mínimo caudal. |

*Fuente:* Decreto 1076 de 2015.

- **Gestión arqueológica**

El Instituto Colombiano de Arqueología e Historia (ICANH) es la única entidad facultada por disposición legal para aplicar el régimen de manejo del patrimonio arqueológico tanto en el nivel nacional, como en los diversos niveles territoriales.

El artículo 131 del Decreto 2106 de 2019 modificó el artículo 11 de la Ley 397 de 1997, en el sentido de establecer que

> los titulares de proyectos, obras o actividades que requieran licenciamiento ambiental o estén sujetos a la aprobación de Planes de Manejo Ambiental deberán presentar un Programa de Arqueología Preventiva al Instituto Colombiano de Antropología e Historia, y que tiene por objeto garantizar la protección del patrimonio arqueológico ante eventuales hallazgos arqueológicos en el área del proyecto, obra o actividad.

En el título V de la parte VI, "Patrimonio Arqueológico", del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, se establece la naturaleza y alcance del Programa de Arqueología Preventiva, así como las obligaciones que recaen sobre el titular para su formulación y desarrollo.

Conforme lo dispuesto en el artículo 2.6.5.2 del decreto mencionado, el Programa de Arqueología Preventiva deberá formularse y desarrollarse en:

- Todos los proyectos que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes.
- Aquellos en los que titulares de proyectos o actividades así lo soliciten.

De acuerdo con el artículo 2.6.5.1 del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, modificado por el Decreto 138 de 2019, el "Programa de Arqueología Preventiva es el conjunto de procedimientos de obligatorio cumplimiento cuyo fin es garantizar la protección del patrimonio arqueológico".

En el artículo 2.6.5.3 del Decreto 1080 de 2015, se establecen las fases para implementar el Programa de Arqueología Preventiva. Las cuales son: 1. Registro. 2. Diagnóstico y prospección. 3. Aprobación del Plan de Manejo Arqueológico. 4. Implementación del Plan de Manejo Arqueológico. 5. Arqueología pública. El desarrollo de las fases está contenido en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras".

A través de la Resolución 1337 de 4 de octubre de 2021, el Instituto Colombiano de Antropología e Historia, adoptó los términos de referencia y el modelo de datos para los programas de arqueología preventiva.

- **Gestión para la consulta previa**

Para el desarrollo de un proyecto de adecuación de tierras nuevo o una ampliación, se debe determinar si en el área de un proyecto, obra o actividad se certifica o no, la presencia de una comunidad étnica según los criterios del Convenio 169 de la OIT, la legislación nacional y la jurisprudencia constitucional sobre comunidades étnicas.

A partir de la información suministrada por el solicitante, la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior, debe certificar la presencia o no de comunidades étnicas según lo que registren las bases de datos de la Dirección y/o los resultados de una visita de verificación en campo, cuando sea necesaria. Para los proyectos en los cuales la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior certifique que en el área de interés del proyecto se registran comunidades étnicas, se debe garantizar el derecho fundamental a la consulta previa, entre otros.

De acuerdo con la Directiva Presidencial n.º 10 de 2013, se deben planificar y desarrollar de manera articulada con la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior los siguientes pasos:

- Reconocimiento de la existencia y representación de la comunidad indígena o grupos étnicos: Actividad inicial para verificar la presencia y representación legal de las comunidades étnicas involucradas.
- Convocatoria a reuniones: Incluye la convocatoria a representantes de la comunidad indígena, Ministerio del Interior, autoridades locales (alcaldes municipales, Gobernaciones, Corporaciones Autónomas Regionales), Ministerio Público (Procuraduría, Defensoría del Pueblo, Personerías Municipales) y representantes de la Asociación de Usuarios.
- Reuniones de análisis para la identificación de impactos y formulación de medidas de manejo: Encuentros destinados a analizar los impactos potenciales del proyecto y diseñar medidas para mitigarlos.
- Reuniones para la formulación de acuerdos: Reuniones donde se discuten y acuerdan las condiciones y compromisos para la implementación del proyecto.
- Protocolización: Proceso de formalización de los acuerdos alcanzados durante las reuniones.
- Seguimiento al cumplimiento de los acuerdos: Actividades para supervisar que los compromisos acordados se cumplan de manera efectiva.

Se debe asegurar el derecho fundamental a la consulta previa, entre otros requisitos, en proyectos donde la Dirección de Consulta Previa del Ministerio del Interior certifique la presencia de Comunidades Étnicas en el Área de Interés del proyecto.

Ahora bien, el trámite, requisitos y elementos de la consulta previa, se desarrollan con mayor precisión en el “Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras”.

- **Gestión para otros permisos**

Aunado a los permisos de carácter ambiental que se esbozaron con antelación, se requieren, además, otros permisos que deben tenerse en cuenta para el desarrollo de proyectos ADT y cuyo contenido se desarrolla a continuación:

- Permiso de uso de zona de vía o carretera.

  De acuerdo con los estudios y diseños entregados, es crucial verificar si los trazados de las líneas de conducción y redes de distribución atraviesan vías nacionales o departamentales. En tales casos, se debe gestionar el permiso de uso de zona de vía o carretera conforme a los procedimientos establecidos por el Instituto Nacional de Vías (Invías).

  - **Solicitud:** El interesado, en este caso el contratista del proyecto presenta una solicitud formal al Invías. Esta solicitud debe incluir información detallada sobre el proyecto, incluyendo planos, trazados de las líneas de conducción o redes de distribución, y cualquier otro documento requerido por Invías.

- **Análisis y evaluación:** Invías procede a analizar la solicitud y los documentos adjuntos para verificar la ubicación propuesta de las líneas de conducción o redes de distribución en relación con las vías nacionales o departamentales. Esto implica revisar aspectos de seguridad vial, impacto ambiental y cumplimiento normativo.

- **Evaluación técnica:** Se realiza una evaluación técnica para determinar la viabilidad de la instalación propuesta. Se consideran aspectos como la capacidad de carga de la vía, la interferencia con otras infraestructuras existentes, y la necesidad de medidas de mitigación de impactos.

- **Consulta y coordinación:** Invías puede requerir consultas adicionales con otras entidades o autoridades locales pertinentes, especialmente cuando el proyecto afecta a zonas sensibles o requiere coordinación con otros proyectos o servicios públicos.

- **Emisión del permiso:** Una vez completados los análisis y evaluaciones necesarios, Invías emite el permiso de uso de zona de vía o carretera, especificando las condiciones y restricciones bajo las cuales se puede llevar a cabo la instalación de las líneas de conducción o redes de distribución.

- **Seguimiento y cumplimiento:** El contratista debe asegurarse de cumplir con todas las condiciones establecidas en el permiso emitido por Invías durante la ejecución de las obras. Esto incluye el cumplimiento de estándares técnicos, ambientales y de seguridad vial establecidos por la entidad.

El marco normativo en que se fundamenta este tipo de permiso está contenido en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras", en cuyo cuadro se explican de manera pormenorizada los cimientos constitucionales, legales y reglamentarios.

- Permiso hidrocarburos

Además, si alguna obra del proyecto atraviesa líneas de hidrocarburos, se debe obtener el permiso correspondiente de Ecopetrol, cumpliendo con las especificaciones técnicas y normativas establecidas por esta entidad para garantizar la seguridad y la integridad de las obras requeridas.

- **Revisión y evaluación:** Ecopetrol iniciará una revisión detallada del proyecto para evaluar cómo las obras propuestas podrían afectar sus líneas de hidrocarburos. Esto incluye un análisis de riesgos para determinar posibles impactos en la integridad y operación de las líneas.

- **Permiso y autorización:** Es necesario obtener un permiso formal de Ecopetrol para cruzar sus líneas de hidrocarburos. Este proceso implica presentar una solicitud detallada que incluya planos,

especificaciones técnicas, estudios de impacto ambiental y cualquier otro documento requerido por Ecopetrol.

- **Condiciones y restricciones:** Ecopetrol emitirá el permiso con condiciones específicas que deben cumplirse durante la ejecución del proyecto. Estas condiciones pueden incluir medidas de seguridad adicionales, monitoreo continuo, protección de la infraestructura existente y planes de contingencia en caso de incidentes.
- **Consultas y aprobaciones:** Es posible que se requieran consultas adicionales con otras entidades reguladoras, autoridades locales y comunidades afectadas. Además, se deben obtener todas las aprobaciones necesarias según las normativas ambientales y de seguridad aplicables.
- **Implementación y supervisión:** El contratista o la entidad responsable del proyecto debe implementar las medidas especificadas en el permiso de Ecopetrol y realizar una supervisión continua para garantizar el cumplimiento de todas las condiciones establecidas.
- **Responsabilidades legales:** Cruzar líneas de hidrocarburos sin autorización puede resultar en consecuencias legales y financieras significativas. Además del permiso de Ecopetrol, también se deben cumplir con todas las regulaciones gubernamentales pertinentes para evitar sanciones y asegurar la viabilidad legal del proyecto.

## 4.3.1.3 Debida diligencia técnica

Se revisarán los estudios técnicos disponibles del proyecto verificando que esté acorde con el anexo técnico de la presente guía, como mínimo para adelantar la debida diligencia técnica se debe disponer de estudios de preinversión a nivel de prefactibilidad del proyecto o fase II.

En la debida diligencia técnica se verificará la consistencia de los resultados obtenidos y la viabilidad técnica del mismo, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de factibilidad (fase III), se recomienda que el consultor del proyecto conozca el territorio específico donde se desarrollará el mismo para lo cual se debe realizar una visita técnica de reconocimiento.

En caso de no existir estudios de preinversión previamente realizados mínimo a nivel de prefactibilidad o fase II, no es viable realizar la debida diligencia técnica.

En la debida diligencia técnica se deben realizar la siguiente revisión y análisis.

### 4.3.1.3.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto

En la fase de factibilidad se debe verificar y revisar que existan los estudios de preinversión del proyecto a nivel de prefactibilidad o fase II, como mínimo. El alcance de los estudios, en cualquiera de la fase indicada, se encuentra incluido en el anexo técnico para estructuración de ADT de la presente guía.

De manera general, los estudios de preinversión elaborados para un proyecto de distrito de adecuación de tierras deben tener la siguiente estructura:

## i) Estudios básicos:

- Recopilación y análisis información existente
- Agrología
- Cartografía
- Fotografías aéreas
- Topografía
- Geología
- Geotecnia
- Geomorfología
- Sismología
- Climatología y meteorología
- Hidrología
- Sedimentología
- Freatimetría
- Suministro de agua
- Acuíferos subterráneos
- Cuencas hidrográficas
- La potencialidad social de los usuarios
- Aspectos socioeconómicos
- Información catastral
- Situación actual agropecuaria
- Situación actual de mercadeo
- Situación actual de ingeniería
- Situación actual ambiental

## ii) Diagnóstico

## iii) Planeación

- Mercado y comercialización
- Plan agropecuario
- Plan de ingeniería
- Plan de organización y capacitación de los usuarios
- Plan de organización del proyecto
- Plan de Manejo Ambiental (fase III)

## iv) Evaluación del proyecto:

- Costos del proyecto
- Económica
- Financiera

## v) Aspectos ambientales
### (DAA y EIA, cuando el proyecto lo requiera)

En la debida diligencia técnica se analiza la coherencia, consistencia y calidad de la información del contenido en los estudios de preinversión elaborados para el proyecto, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de factibilidad (fase II) o que presenten inconsistencias y que puedan generar hallazgos importantes que puedan comprometer la viabilidad técnica del proyecto.

Se debe validar que exista claramente definido lo siguiente:

- El tamaño del proyecto, las características climáticas, hidrológicas, de relieve, de suelo, uso del agua, el diagnóstico del problema o necesidad y el proyecto como respuesta o solución a esta, y evaluar los costos y beneficios de las alternativas de solución.
- El tipo de beneficiarios potenciales para el proyecto, según sus características económicas, técnicas, organizacionales y sociales, el tipo de interés de los beneficiarios y de la comunidad local hacia el proyecto.
- Las restricciones ambientales en el área de influencia directa del proyecto: áreas de manejo especial y áreas protegidas, ordenamientos de la cuenca y el territorio, aspectos básicos de la fuente de agua, las fuentes receptoras de drenajes y excedentes de riego, suelos, producción agrícola y posibles restricciones ambientales.
- Las circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas que puedan hacer necesario adelantar una investigación más detallada antes de adelantar la prefactibilidad.
- Origen de la iniciativa de la comunidad, entidad territorial, entidad nacional, empresa privada, organismos internacionales, entre otros.

Se debe prestar atención a la coherencia que debe existir entre los estudios básicos y la planeación del proyecto, en especial a la relación entre el suministro de agua para el proyecto según los estudios de hidrología que soportan la disponibilidad hídrica, a través de los cuales se debe validar que exista agua disponible suficiente para suplir la demanda del plan agropecuario propuesto, asimismo que el planteamiento del plan de ingeniería sea coherente con el tamaño del distrito, el plan agropecuario propuesto y la topografía de la zona, así como el suministro de fuentes de energía para la infraestructura propuesta, los métodos de riego predial propuestos deben estar acordes con el tipo de cultivo a regar propiciando el uso de tecnologías de riego tecnificado que hagan un uso eficiente del agua y la energía.

## 4.3.1.3.2 Visita técnica de reconocimiento

Se recomienda que el consultor encargado de desarrollar la fase de factibilidad del proyecto, como parte de la debida diligencia técnica, conozca el territorio específico donde se desarrollará, para lo cual se recomienda realizar una visita técnica de reconocimiento en campo, donde se identifique de primera mano la situación actual sin proyecto, la coherencia del plan de ingeniería propuesto con la realidad de campo, la identificación de los principales actores del proyecto bonificados y afectados en reuniones de acercamiento que se realicen con estos, la visión de los entes territoriales y en especial el grado de interés de los potenciales usuarios del distrito para el desarrollo del proyecto.

Se generará un informe de visita con las actividades realizadas, ayudas y memorias de reuniones, conclusiones y recomendaciones que sirvan para la estructuración de la factibilidad del proyecto.

## 4.3.1.3.3 Plan agropecuario

Se deberá revisar el plan agropecuario propuesto en los estudios disponibles, constatando que este sea desarrollado de acuerdo con los lineamientos y metodologías existentes para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras

Para tal efecto, se debe verificar que la alternativa seleccionada desde el punto de vista agropecuario esté formulado con base en la evaluación de los recursos físicos y humanos tales como clima, suelos, adaptabilidad de los cultivos a los cambios o variabilidad climática, variedades, tecnologías y experiencia de los agricultores, servicios de apoyo a la producción, rotaciones, rendimientos, créditos, insumos, recomendaciones del estudio de mercadeo y comercialización, mano de obra disponible, agroindustria, maquinaria, rentabilidad y beneficios para los agricultores, entre otros aspectos, se revisarán las alternativas de desarrollo agrícola y pecuario incluidas las finca tipo seleccionadas y su desarrollo propuesto.

Se debe analizar el estado de la situación y de las características de la producción actual agropecuaria en el área del proyecto, donde se determine el uso actual del suelo, 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.

Asimismo, se establecerán los servicios de apoyo a la producción, programas de asistencia técnica, crédito, mecanización, disponibilidad de maquinaria y equipos para el desarrollo de las actividades de la producción agropecuaria.

Finalmente, se identificarán las limitantes a la producción agropecuaria y la relación con la problemática planteada por los futuros usuarios.

## 4.3.1.3.4 Plan de ingeniería

Revisar los principales componentes del sistema de obras de ingeniería propuestos para el proyecto, como son:

- Obras de captación
- Red de distribución de agua para riego
- Sistema de drenaje
- Sistema de control contra inundaciones

- Obras a nivel predial
- Sistema vial.

## 4.3.1.3.5 Aspectos ambientales

En términos generales, la construcción y operación de proyectos de ADT de cualquier escala o cobertura deberán cumplir con la normativa vigente en materia ambiental. Es así que los interesados en adelantar proyectos de ADT de cualquier escala deberán obtener los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables regulados principalmente en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), especialmente las concesiones de aguas superficiales o subterráneas correspondientes.

El artículo 49 de la Ley 99 de 1993 consagró la obligatoriedad de la licencia ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad, que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

En desarrollo de dicho precepto legal, el Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece sobre los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental, en los siguientes términos:

> Artículo 2.2.2.3.2.1. Proyectos, obras y actividades sujetos a licencia ambiental. Estarán sujetos a licencia ambiental únicamente los proyectos, obras y actividades que se enumeran en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 del presente decreto.
>
> Las autoridades ambientales no podrán establecer o imponer planes de manejo ambiental para proyectos diferentes a los establecidos en el presente decreto o como resultado de la aplicación del régimen de transición.

Para el sector de obras públicas, el decreto mencionado establece el listado de proyectos obras o actividades que conforme la ley y los reglamentos requiere de licencia ambiental, en los siguientes términos:

> Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales. Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los Grandes Centros Urbanos y las autoridades ambientales creadas mediante la Ley 768 de 2002, otorgarán o negarán la licencia ambiental para los siguientes proyectos, obras o actividades, que se ejecuten en el área de su jurisdicción.
>
> 17. La construcción y operación de distritos de riego y/o drenaje para áreas mayores o iguales a cinco mil (5.000) hectáreas e inferiores o iguales a veinte mil (20.000) hectáreas.

En cuanto al alcance de la licencia ambiental, debe darse aplicación a lo dispuesto por el artículo 2.2.2.3.1.3 del mismo decreto, que especifica que la licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad.

Por lo anterior, en materia de ADT y según lo dispuesto en Ley 99 de 1993 y el Decreto 1076 de 2015, los proyectos que requieren de esta licencia y la autoridad ambiental competente para su obtención son los que se muestran en la Tabla 4.2.

**Tabla 4.2.** Proyectos de ADT que requieren licencia y entidad competente para su otorgamiento

| Entidad competente | Norma / Artículo | Numerales / Proyecto |
|---|---|---|
| **Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)** | Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Artículo 2.2.2.3.2.2. | 3. La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua.<br>9. La construcción y operación de distritos de riego y/o de drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas.<br>15. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o superior a 2 metros cúbicos/segundo durante los períodos de mínimo caudal. |
| **Corporaciones Autónomas Regionales** | Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Artículo 2.2.2.3.2.3 | 3. La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua.<br>17. La construcción y operación de proyectos de riego o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas.<br>18. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos, presente un valor igual o inferior a 2 $m^3/s$, durante los periodos de mínimo caudal. |

*Fuente:* (Decreto 1076 de 2015).

En cuanto a los requisitos para el trámite de la licencia, ha de tenerse en cuenta lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible) y lo dispuesto en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras".

Precisado lo anterior,

> la licencia ambiental se define como, la autorización previa que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad que, de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables al paisaje. Sujeta a su beneficiario al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales; y lleva implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables necesarios para el proyecto. Deberá obtenerse previamente a su iniciación.[23]

En atención a lo dispuesto en el artículo 49 de la Ley 99 de 1993, se requiere de licencia ambiental para obras en las que se pueda producir un deterioro grave de los recursos naturales renovables o del medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.

[23] Ver artículo 2.2.2.3.1.3. del Decreto 1076 de 2015.

La Corte Constitucional ha definido la licencia ambiental conforme la Sentencia C-035 de 1999, Magistrado Ponente Antonio Barrera Carbonell, de la siguiente manera:

> La licencia ambiental consiste en la autorización que la autoridad ambiental concede para la ejecución de una obra o actividad que potencialmente puede afectar los recursos naturales renovables o el ambiente. [...] De este modo, la licencia ambiental tiene indudablemente un fin preventivo o precautorio en la medida en que busca eliminar o por lo menos prevenir, mitigar o reversar, en cuanto sea posible, con la ayuda de la ciencia y la técnica, los efectos nocivos de una actividad en los recursos naturales y el ambiente.

En igual sentido, la Sentencia C-746 de 2012, Magistrado Ponente Luis Guillermo Guerrero Pérez, concretó los criterios jurisprudenciales en torno a la función y al carácter protector que ostenta la licencia ambiental, en los siguientes términos:

> Con fundamento en la jurisprudencia constitucional, se concluye que la licencia ambiental: (i) es una autorización que otorga el Estado para la ejecución de obras o la realización de proyectos o actividades que puedan ocasionar un deterioro grave al ambiente o a los recursos naturales o introducir una alteración significativa al paisaje (Ley 99/93 art. 49); (ii) tiene como propósitos prevenir, mitigar, manejar, corregir y compensar los efectos ambientales que produzcan tales actividades; (iii) es de carácter obligatoria y previa, por lo que debe ser obtenida antes de la ejecución o realización de dichas obras, actividades o proyectos; (iv) opera como instrumento coordinador, planificador, preventivo, cautelar y de gestión, mediante el cual el Estado cumple diversos mandatos constitucionales, entre ellos proteger los recursos naturales y el medio ambiente, conservar áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar el deterioro ambiental y realizar la función ecológica de la propiedad; (v) es el resultado de un proceso administrativo reglado y complejo que permite la participación ciudadana, la cual puede cualificarse con la aplicación del derecho a la consulta previa si en la zona de influencia de la obra, actividad o proyecto existen asentamientos indígenas o afrocolombianos; (vi) tiene simultáneamente un carácter técnico y otro participativo, en donde se evalúan varios aspectos relacionados con los estudios de impacto ambiental y, en ocasiones, con los diagnósticos ambientales de alternativas, en un escenario a su vez técnico científico y sensible a los intereses de las poblaciones afectadas (Ley 99/93 arts. 56 y ss); y, finalmente, (vii) se concreta en la expedición de un acto administrativo de carácter especial, el cual puede ser modificado unilateralmente por la administración e incluso revocado sin el consentimiento previo, expreso y escrito de su titular, cuando se advierta el incumplimiento de los términos que condicionan la autorización (Ley 99/93 art. 62). En estos casos funciona como garantía de intereses constitucionales protegidos por el principio de prevención y demás normas con carácter de orden público.

De suerte que, cuando se obtiene una licencia ambiental, esta incluye todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables necesarios para el proyecto u obra, conforme los detalles que se incluyan en el estudio de impacto ambiental.

Los interesados deben elaborar los estudios ambientales correspondientes —diagnóstico ambiental de alternativas y estudio de impacto ambiental— acudiendo para ello a los términos de referencia, manuales y demás actos administrativos expedidos por las autoridades ambientales respectivas. La licencia ambiental se rige por las normas que se relacionan en la Tabla 4.3.

**Tabla 4.3**. Normas licencia ambiental

| Norma | Reglamento |
|---|---|
| Ley 99 de 1993 "*Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones*" | Título VIII. De las Licencias Ambientales (artículos 49 al 62) |
| Decreto 2041 de 2014 "*Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales*" compilado en el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 del sector ambiente y desarrollo sostenible. | Reglamenta el Título VIII sobre licencias ambientales de la Ley 99 de 1993. |
| Resolución 2182 de 2016, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "*Por la cual se modifica y consolida el modelo de almacenamiento geográfico contenido en la metodología general para la presentación de estudios ambientales y en el manual de seguimiento ambiental de proyectos*" | Reglamenta el modelo de almacenamiento geográfico contenido en la metodología general para la presentación de estudios ambientales y en el manual de seguimiento ambiental de proyectos. |
| Resolución 1402 de 2018, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "*Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones*" modificada por la Resolución 629 de 2020. | Adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, como un instrumento de consulta obligatoria y de orientación a los usuarios de proyectos, obras o actividades sujetas a la obtención de la licencia ambiental o su instrumento equivalente, esto es el Plan de Manejo Ambiental, a fin de garantizar información precisa y confiable para la toma de decisiones. |
| Resolución 0077 de 2019, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "*Por la cual se establecen fechas para la presentación de Informes de Cumplimiento Ambiental en el marco del proceso de seguimiento ambiental de proyectos de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y se dictan otras disposiciones*", modificada por la Resolución 549 de 2020. | Establece la periodicidad de presentación de los Informes de Cumplimiento Ambiental (ICA) para los titulares de los proyectos, obras o actividades que cuenten con instrumentos de manejo y control ambiental, Licencia Ambiental o Plan de Manejo Ambiental, en los casos previstos por la norma ambiental y de competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales. |

*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 4.4.** Normas permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables

| Norma | Reglamento |
|---|---|
| Decreto 2811 de 1974 "*Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*" | Título V. De los modos de adquirir derecho a usar los recursos naturales renovables de dominio público, de la Parte I sobre normas comunes del Libro Segundo. Propiedad, uso e influencia de los recursos naturales. |
| Resolución 2202 de 2005, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, "*Por la cual se adoptar los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales*" | Adopta los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales para la obtención de permisos, concesiones y autorizaciones para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables y de control del medio ambiente. Estos formularios son de carácter obligatorio en el territorio nacional. |

| Norma | Reglamento |
|---|---|
| Decreto 1076 de 2015 "*Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*". | Reglamenta los temas de la Biodiversidad, Fauna Silvestre, Humedales, Diversidad Biológica, Gestión Ambiental – áreas protegidas, Planificación, ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, de conformidad con la estructura definida en la Política nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, el uso y aprovechamiento del agua, vertimientos para uso agrícola, riego y drenaje: Reglamenta la protección y control de la calidad del aire, emisión de ruido y olores ofensivos, se regula el otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica. Prevención y control contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas, Consejo Nacional Ambiental y Consejo Nacional de agua. |

*Fuente*: Elaboración propia.

Por otra parte, se debe mencionar que el procedimiento establecido por la normatividad ambiental para el acceso al uso y aprovechamiento de recursos naturales en Colombia en algunos eventos debe acompañarse de la ejecución de procedimientos paralelos encaminados a la protección de los derechos constitucionales a la información y participación de comunidades étnicas y a la protección del derecho colectivo al patrimonio cultural, tales como la consulta previa y el Programa de Arqueología Preventiva, de igual forma, previo a la iniciación de algunos de los procedimientos ambientales, se requiere adelantar procesos de sustracción o levantamiento de vedas, necesarios para la prosperidad de las peticiones.

- **Sustracción, levantamiento de vedas**

Todo el proyecto obra o actividad (POA) sometido a licencia ambiental debe consultar si está localizado en áreas de reservas forestales o afecta distritos de manejo integrado los cuales deben ser sustraídas o rezonificados, previo al trámite de licenciamiento. Sin la decisión sobre este trámite, no se podrá otorgar licencia ambiental. Este asunto es de competencia del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o corporación autónoma regional respectiva. También deben tenerse en cuenta las prohibiciones y restricciones ambientales previstas en la normativa aplicable al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Se debe adelantar el trámite de levantamiento de vedas de las especies protegidas de acuerdo con la normativa; este trámite es previo al de otorgamiento de licencia ambiental.

**Tabla 4.5.** Normativa respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Ley 61 de 1985 "Por la cual se adopta la palma de cera (Ceroxylom Quindiuense) como Árbol Nacional" | Prohíbe la tala de la palma de cera bajo sanción penal aplicable en forma de multa, convertible en arresto, en beneficio del municipio donde se haya cometido la infracción de conformidad con el Decreto-Ley 2811 de 1974. |
| Decreto 3016 de 2013 "Por el cual se reglamenta el Permiso de Estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales". | Reglamenta el permiso de estudio definido como aquel que debe obtener "toda persona que pretenda adelantar estudios, en los que sea necesario realizar actividades de recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica en el territorio nacional; con la finalidad de elaborar estudios ambientales necesarios para solicitar y/o modificar licencias ambientales o su equivalente, permisos, concesiones". |

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Resolución 0316 de 1974 expedida por el Inderena, "Por la cual se establecen vedas para algunas especies forestales maderables" | Establece en todo el territorio nacional y por tiempo indefinido, la veda para el aprovechamiento de las especies maderables: pino colombiano (*Podocarpus rospigliosii, Podocarpus montanus* y *Podocarpus oleifolius*), nogal (*Juglans* spp.), hojarasco (*Talauma caricifragans*), molinillo (*Talauma hernandezii*), caparrapí (*Ocotea caparrapí*), comino de la macarena (*Orithroxylon* sp.), roble (*Quercus humboldtii*), con excepción de los departamentos de Cauca, Nariño y Antioquia. |
| Resolución 1912 de 2017, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, "Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones". | Establece el listado oficial de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica continental y marino-costera colombiana, que se encuentran en el territorio nacional. |

*Fuente*: Elaboración propia.

- **Concesión de agua superficial y subterránea**

Toda persona tiene derecho a utilizar las aguas de dominio público para satisfacer sus necesidades elementales, las de su familia y las de sus animales, siempre que con ello no cauce perjuicios a terceros, conforme lo dispone el artículo 53 del Decreto Ley 2811 de 1974, Código de Recursos Naturales Renovables.

Los demás usos se otorgan por concesión que estará sujeta a las disponibilidades del recurso y a las necesidades que imponga el objeto para el cual se destine.

La autoridad ambiental competente, para el otorgamiento de los permisos, es la Corporación Autónoma Regional del municipio que se encuentre en la respetiva jurisdicción.

Para la obtención de la concesión de aguas se debe diligenciar formato único nacional de solicitud de concesión de aguas superficial o subitánea, personalmente o en la Ventanilla Integral de Trámites en Línea (VITAL), conforme la normatividad compilada en el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente.

Conforme al artículo 2.2.3.2.7.2 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente, el suministro de aguas para satisfacer concesiones está sujeto a la disponibilidad del recurso, por tanto, el Estado no es responsable cuando por causas naturales no pueda garantizar el caudal concedido.

Las concesiones se otorgarán por un término no mayor de diez años, salvo las destinadas a la prestación de servicios públicos o a la construcción de obras de interés público o social, que podrán ser otorgadas por períodos hasta de cincuenta años.

Para el caso de proceso de adecuación de tierras, el artículo 2 de la Ley 41 de 1993 establece que la autoridad administradora de las obras de adecuación de tierras será la encargada de obtener las concesiones de aguas superficiales y subterráneas correspondientes para el aprovechamiento de estas en beneficio colectivo o individual dentro de un área específica.

- **Permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas**

La prospección y exploración es la actividad de perforación de prueba en busca de agua subterránea con miras a su posterior aprovechamiento, tanto en terrenos de propiedad privada como en baldíos, y su otorgamiento debe iniciarse con el diligenciamiento del formato único nacional de solicitud de concesión de aguas subterránea, personalmente o en la VITAL, conforme la normatividad compilada en el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente.

Este permiso es otorgado por la Corporación Autónoma Regional (CAR) con jurisdicción en la zona donde se encuentre ubicada la fuente hídrica que será objeto de prospección y exploración, este proceso generalmente se realiza a través de excavaciones y/o perforaciones a través de las cuales se buscan aguas subterráneas con miras a su posterior aprovechamiento.

Su marco jurídico se encuentra en el Código de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, la Ley 99 y los decretos 1076 de 2015 (en el cual se encuentra compilado el Decreto 1541 de 1978) y 1090 de 2018.

- **Ocupación de cauce**

El artículo 102 del Decreto Ley 2811 de 1997 estipula que quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua deberá solicitar autorización. Los beneficiarios del permiso de aprovechamiento de cauces están obligados a presentar a la autoridad ambiental competente para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce (Decreto 1076, 2015).

La autoridad ambiental competente para expedir este permiso es la Corporación Autónoma Regional de la jurisdicción respectiva donde se encuentre el o los municipios que la conforman.

En el caso concreto se establecen los requisitos para el otorgamiento de este permiso:

- Poder debidamente otorgado, cuando se actúe mediante apoderado.
- Autorización del propietario o poseedor cuando el solicitante sea el tenedor.
- Documentos que acrediten la personería jurídica del solicitante.
- Certificado de libertad y tradición del inmueble.
- Plano del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, donde esté localizada la obra.
- Descripción explicativa del proyecto, obra o actividad, que incluya por lo menos su localización, dimensión y costo estimado, especificaciones técnicas, plan de operación.
- Plano de localización de la fuente hídrica en el área de influencia.
- Estudios, presupuesto, planos y memorias de cálculo a construir (artículo 2.2.3.2.19.6 del Decreto 1076 de 2015).
- Costo del proyecto, obra o actividad.

- **Permiso de vertimientos**

Bajo el marco de lo dispuesto por el artículo 2.2.3.3.5.1 del Decreto 1076 de 2015, toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos.

Los requerimientos para la obtención de este permiso, conforme al Decreto 1594 de 1984, se relacionan a continuación:

- Localización de la(s) corriente(s) o depósito(s) de agua que habrá de recibir el vertimiento: clase, calidad y cantidad de desagües.
- Descripción general del sistema de tratamiento que se adoptará y estado final previsto (calidad) para el vertimiento.
- Forma y caudal de la descarga, expresada en litros por segundo, indicando si se hará en flujo continuo o intermitente.
- Identificación de impactos ambientales, obras de prevención, mitigación y compensación.

- **Aprovechamiento forestal**

Conforme lo dispuesto por los artículos 2.2.1.1.6.1 y 2.2.1.1.6.2 del Decreto 1076 de 2015, los aprovechamientos forestales domésticos de bosques naturales ubicados en terrenos de dominio público y privado se adquieren mediante permiso.

- **Explotación de material de cantera**

Ley 685 de 2001, actual Código de Minas. Tiene como objetivos fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.

- **Permiso de emisiones atmosféricas**

Atañe al permiso que concede la CAR, mediante acto administrativo para que una persona natural o jurídica pueda realizar emisiones dentro de los límites permisibles establecidos en las normas ambientales.

Se requiere de este permiso, cuando se pretenden realizar actividades, obras o servicios relacionados en el artículo 2.2.5.1.7.2 del Decreto 1076 de 2015 y las industrias, obras, actividades o servicios en atención a las descargas de humos, gases, vapores, polvos o partículas, provenientes del proceso de producción, de la actividad misma, de la incineración de residuos, o de la operación de hornos o calderas, de conformidad con los factores y criterios previstos en la Resolución 619 del 7 de julio de 1997, emanada del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ahora bien, es preciso aclarar que este permiso únicamente es requerido en la etapa de construcción, en caso de que llegaren a instalarse plantas de concreto, materiales de construcción, asfalto, cemento, cal, yeso, arcilla, etc.

- **Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales**

Se refiere a la autorización previa que otorga la CAR para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales con el fin de solicitar y/o modificar licencias ambientales o su equivalente, permisos, concesiones o autorizaciones.

Se encuentra reglamentado por la Ley 99 de 1993 y Decreto 1076 de 2016, en su artículo 2.2.2.9.2.1, y conforme a ellas, las entidades encargadas de recibir y otorgar el permiso son:

- Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) cuando de acuerdo con la solicitud del permiso las actividades de recolección se pretendan desarrollar en jurisdicción de dos o más autoridades ambientales.
- Corporaciones Autónomas Regionales, cuando las actividades de recolección pretendan desarrollar exclusivamente en sus respectivas jurisdicciones, de acuerdo con la solicitud del interesado.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, cuando las actividades de recolección se pretendan desarrollar exclusivamente al interior de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

- **Explotación de material de arrastre**

Se refiere al material de construcción que se consigue de fuentes autorizadas, con licencias de explotación (otorgada por el Ministerio de Minas y Energía) y ambiental (otorgada por la autoridad ambiental competente).

Se requiere si el contratista constructor explota directamente playas o el lecho de fuentes aluviales del proyecto.

## 4.3.1.3.6 Aspectos sociales y organizacionales

Los aspectos sociales y organizacionales se refieren a la constitución de asociaciones de usuarios de un DAT, de acuerdo con lo previsto en la Ley 41 de 1993 y sus decretos reglamentarios. Al respecto, el artículo 4 de la Ley 41 de 1993 define usuario de un DAT como "toda 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". La asociación de usuarios, por su parte, está prevista en el artículo 20, según el cual "los usuarios de un Distrito de Adecuación de Tierras estarán organizados, para efectos de la representación, manejo y administración del Distrito, bajo la denominación de asociación de usuarios".

Ahora bien, frente a la inexistencia de una asociación de usuarios constituida, se deberá disponer el acompañamiento y apoyo a aquellos usuarios del distrito que pretendan constituirla, a efectos de que adelanten las gestiones para su constitución, reconocimiento de la personería jurídica y su inscripción por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. En ese sentido, el trámite para la constitución y reconocimiento e inscripción de las asociaciones de usuarios está contenido en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras", en el cual se establecen los parámetros conforme a lo contemplado en el capítulo 9 del Decreto 1071 de 2015.

## 4.3.1.3.7 Costos del proyecto

Se debe revisar que los valores del proyecto se hayan estimado con el grado de exactitud suficiente para poder cuantificar el costo del proyecto para realizar la evaluación económica y financiera del proyecto. Las estimaciones deben incluir todos los costos de inversión, operación y conservación. Los costos totales desagregados en sus componentes externos (gastos directos e indirectos en divisas) y locales (gastos en bienes y servicios de origen nacional).

## 4.3.1.3.8 Costos administración, operación y conservación o mantenimiento

Se debe verificar que los estudios existentes cuenten con la estimación de los costos de administración, operación y conservación o mantenimiento los cuales deben ser coherentes con el plan agropecuario y plan de ingeniería del proyecto, deben estar acordes con la normatividad vigente, y deben ser suficientes para garantizar la autosostenibilidad del distrito a largo plazo.

Se debe verificar que los costos de administración, operación y conservación o mantenimiento incluyan como mínimo: costos de personal; gastos generales como impuestos, seguros, servicios público y servicio de vigilancia privada; gastos de movilización y viáticos; costos de operación de maquinaria y equipos; costos de conservación o mantenimiento de las obras; costos de mantenimiento y reparación de maquinaria y equipos; costos de reposición de maquinaria y equipos; costos de ampliaciones o complementaciones; costos de servicios complementarios; costos ambientales; costos de tasa de uso de agua y costos de actividades agropecuarias para mejorar la actividad agropecuaria. Estos costos deben estar estimados desde el año de inicio de operación de las primeras áreas beneficiadas con el proyecto hasta el año de pleno desarrollo de este.

En caso de encontrarse inconsistencias e información faltante, se deben presentar los correspondientes hallazgos para la debida diligencia, y recomendar los requerimientos de actualización correspondientes.

## 4.3.1.3.9 Tarifas

En la relación con la determinación de las tarifas o tasa por la prestación de los servicios del distrito se deberá verificar su cálculo en los estudios realizados, se debe validar que dichas tarifas se encuentren estimadas según la normatividad vigente y que sean suficientes para cubrir la totalidad de los costos de administración, operación y conservación o mantenimiento del proyecto según el presupuesto establecido para tal fin.

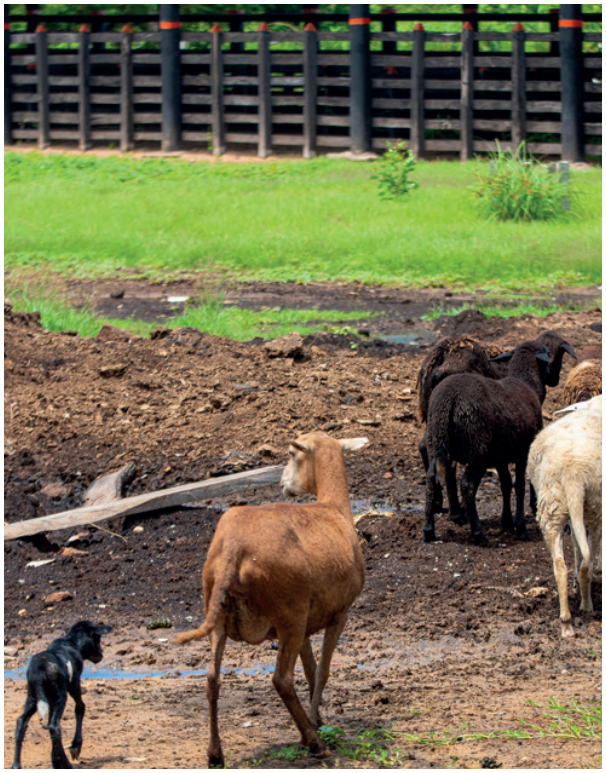
Se debe verificar que exista calculada una tarifa fija por hectárea beneficiada, una tarifa volumétrica por metro cúbico de agua consumida, una tarifa de reposición de maquinaria por hectárea beneficiada y una tarifa de actividades agropecuarias complementarias al servicio pú-

blico de ADT, en su defecto, los tipos de tarifas vigentes al momento de la debida diligencia del proyecto en concordancia con la normatividad vigente.

En caso de encontrarse inconsistencias e información faltante, se deben presentar los correspondientes hallazgos para la debida diligencia, y recomendar los requerimientos de actualización correspondientes.

### 4.3.1.3.10 Recuperación de inversiones

En cuanto a la recuperación de inversiones se deberá verificar si los estudios realizados cuentan con la estimación de los valores a recuperar para cada uno de los usuarios según la normatividad vigente y los procedimientos establecidos para tal fin por el organismo ejecutor en el momento de la realización de los estudios.



De la misma manera, se revisará el presupuesto del proyecto, la adecuada clasificación de las inversiones objeto de recuperación, el listado de los beneficiarios y la estimación de los incentivos y subsidios para el pequeño, mediano y gran productor de acuerdo con la UAF estimada para el proyecto, el cálculo del valor a recuperar por usuario y su cuota según las condiciones financieras de la normatividad vigente. De esta forma, con destino a la realización de los estudios, se presentarán las conclusiones y/o recomendaciones respectivas.

## 4.3.1.4 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos

A continuación, se relacionan los lineamientos y requisitos que se deberán seguir para la debida diligencia desde el punto de vista económico, financiero y de riesgos para la estructuración de proyectos de ADT.

- **Debida diligencia económica y financiera del proyecto**

Se revisará en los estudios realizados la disponibilidad y metodología utilizada para el análisis económico del proyecto y el análisis financiero del productor o fincas tipo verificando que esté acorde con la presente guía su anexo técnico. Se revisará la consistencia de los resultados obtenidos para determinar la viabilidad económica y financiera a nivel proyecto. Para tal efecto se constatará que las variables utilizadas en el análisis este acorde con los planes de desarrollo propuestos.

En el análisis financiero del productor o fincas tipo se verificará que los supuestos utilizados para la recuperación de inversiones correspondan a la normatividad vigente.

- **Debida diligencia financiera y de riesgos**

El consultor deberá recopilar toda la información de carácter financiero y de riesgos existente (debida diligencia) que permita la construcción del modelo financiero y la construcción de la matriz de riesgos.

Asimismo, deberá realizar una revisión y análisis de la información existente y disponible para evaluar las necesidades de información adicional y la consecución de esta última.

- **Estructuración financiera**

Deberá desarrollar un modelo financiero parametrizado y flexible que, a partir de la información de ingresos, inversión y costos de operación valorados, formule las proyecciones financieras para el proyecto y construya los estados financieros, análisis de fuentes de ingresos, tasa de descuento adecuada para la evaluación del proyecto, y análisis de alternativas de financiación.

- **Estructuración de riesgos**

Deberá elaborar, si resulta pertinente, el proyecto de documento CONPES que se presentará ante las entidades gubernamentales pertinentes para su discusión.

De igual forma, deberá identificar, tipificar, asignar, cualificar, calificar, valorar, cuantificar y diseñar mecanismos de mitigación y compensación de los riesgos para el proyecto.

## 4.3.2 Componente técnico en fase de factibilidad

Para el análisis de la factibilidad dentro de la estructuración de un proyecto bajo la modalidad de financiación seleccionada, se requiere contar con información socioeconómica, técnica y de costos detallada, que permita establecer la viabilidad del proyecto; por tanto, para poder satisfacer los requerimientos de información se debe disponer de los estudios de factibilidad y diseños detallados del proyecto de ADT.

Los mencionados estudios deben ser desarrollados por la entidad a cargo de la estructuración de la alternativa de inversión y deben cumplir con los estándares previstos en el documento técnico del anexo 1 de la presente guía.

Nota: Se podrá utilizar información técnica existente del proyecto de ADT, siempre y cuando esta satisfaga lo requerido en el anexo técnico para la estructuración ADT. En caso de no ser así, la información deberá complementarse o actualizarse con los datos oficiales vigentes a la fecha de elaboración de los estudios.

Para esta fase, se deberá realizar un análisis de las alternativas identificadas en la prefactibilidad, así como un análisis comparativo y una selección de la alternativa más favorable, con base en criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos, así como de los riesgos que puedan asociarse a la concepción y la evaluación de este proyecto. Se deberán hacer las consideraciones de los aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos, de institucionalidad y demás que puedan afectar la evaluación realizada y la continuidad del proceso de concepción del proyecto de ADT.

Se deberán llevar a cabo todos los estudios y los prediseños con un grado suficiente de detalle que permitan adelantar una evaluación de todos los aspectos del proyecto, para establecer, con un grado aceptable de certeza, las bondades, los beneficios, los costos y los indicadores económicos, sociales y ambientales, a fin de definir claramente el concepto de factibilidad del proyecto para pasar o no a la siguiente fase del proceso, o subfase de diseño.

Se requerirá el análisis de alternativas técnicas, con el propósito de comparar y seleccionar las 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.

Para proyectos especiales de mediana y gran escala, donde se presenten extensas áreas por desarrollar u obras complejas que requieran consideraciones a largo plazo, se deberá analizar el desarrollo del proyecto por etapas, de manera que se pueda implementar el proyecto de forma gradual, para permitir —en algunos casos— distribuir las inversiones iniciales en el tiempo. Este análisis debe realizarse en la fase de factibilidad, y para la subfase de diseño, si es posible, se deben recomendar las etapas de construcción y de implementación del proyecto y su secuencia de desarrollo, cuando sea el caso.

## 4.3.2.1 Estudios básicos

Los estudios básicos para factibilidad tienen como fin ampliar los estudios realizados en la etapa de prefactibilidad, con el fin de dar una mayor profundidad a los análisis de información en los cuales se soportarán las decisiones de viabilidad del proyecto.

Al igual que en la prefactibilidad, el alcance y el tipo de estudios que deban realizarse dependerán, específicamente, del tipo de proyecto que se pretende estructurar; por tanto, el consultor deberá basarse en el alcance propuesto en el anexo 1 de la presente guía, en lo referente a factibilidad, y determinar qué estudios y con qué alcance son aplicables al proyecto en estructuración. Entre los estudios básicos que se deben adelantar están: *recopilación y análisis de la información existente, agrología, cartografía (restitución), topografía, geología, geomorfología, geotecnia, sismología, climatología y meteorología, hidrología, sedimentología, freatimetría, suministro de agua, cuencas hidrográficas, acuíferos subterráneos, estudios sociales y organizacionales, potencial social y organizativo de los beneficiarios, información catastral, situación agropecuaria actual, mercado y situación actual de ingeniería.*

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el anexo 1.

## 4.3.2.2 Diagnóstico

Un proyecto de ADT debe entenderse como un instrumento de política de desarrollo socioeconómico sostenible para el área donde se prevé su desarrollo y su zona de influencia. Por tal motivo, el diagnóstico debe describir la situación agropecuaria local actual y sugerir fórmulas para dinamizar la producción agropecuaria, así como analizar y producir recomendaciones sobre todos los aspectos que caracterizan la situación social, técnica y económica local y de la región.

Así, se preparará el diagnóstico integral de la situación del proyecto, derivado de los resultados de los estudios básicos sobre las características físicas, climáticas, sociales y económicas más sobresalientes de la zona por beneficiar y de su área de influencia. Se identificarán las principales características, las actividades económicas y las restricciones sociales, económicas, de infraestructura (social

y económica), ambientales, 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 el drenaje, caracterizando en detalle su potencialidad social y definiendo un claro perfil organizativo, con base en los elementos ya enunciados, determinando las necesidades de capacitación y de servicios complementarios que requieren los usuarios.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.2.3 Planeación

Con base en los resultados del diagnóstico, se formularán el plan de desarrollo propuesto para la ejecución del proyecto que contempla los planes agropecuarios, de ingeniería y de organización, a fin de buscar una configuración social, técnica, económica y ambiental que sea viable y sostenible para el proyecto, realizando los siguientes estudios:

- Estudio de mercado.
- Plan agropecuario.
- Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje.
- Plan de ingeniería.
- Plan de organización y capacitación de los usuarios.
- Plan de organización del proyecto.
- Aspectos ambientales.
- Costos totales del proyecto.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT" de la presente guía.

## 4.3.2.4 Evaluación financiera de las fincas tipo o análisis del productor

La evaluación financiera de las fincas tipo, o análisis financiero del productor, se realizará para las fincas tipo seleccionadas como representativas del proyecto definidas en el plan de producción agropecuaria obteniendo, a partir del beneficio neto incremental, los indicadores financieros respectivos para un periodo de evaluación de 20 años, tomando en cuenta el ciclo productivo de los cultivos y las explotaciones pecuarias y obteniendo la capacidad de pago que tendrán las explotaciones para atender los costos de la administración, operación y mantenimiento (AOM), el pago de las inversiones y la maquinaria.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.2.5 Escogencia de la alternativa más conveniente

Se escogerá la alternativa técnica, económica, ambiental, social y financieramente evaluada como la más favorable, siempre y cuando también lo sea técnica, social y ambientalmente. Tomando como base la alternativa más conveniente para el proyecto, se establecerá el plan de organización de este.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.2.6 Firma del acta de compromiso

Una vez constituida la asociación de usuarios y cumplidas las normas para tal fin, se suscribirá el acta de compromiso y aceptación de los estudios de factibilidad del proyecto de ADT, donde los usuarios se comprometen a pagar la cuota parte de recuperación de inversión pública que le corresponde a cada uno según lo previsto en la Ley 41 de 1993.

Tomando en cuenta que, con la suscripción de esta acta, el organismo ejecutor público se compromete a financiar la inversión en las obras, la responsabilidad de celebrar las reuniones de socialización de los resultados de la factibilidad y posterior suscripción de las actas recae directamente en el organismo ejecutor público.

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

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.2.7 Conclusiones y recomendaciones, sobre viabilidad técnica de la factibilidad

El estudio de factibilidad debe brindar de forma clara y concisa conclusiones y recomendaciones de los diferentes aspectos analizados inherentes al proyecto que permitan determinar la viabilidad de seguir con la ejecución de la siguiente subetapa del proyecto. El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.2.8 Informe etapa factibilidad como parte de los mecanismos de participación según Ley 41 de 1993

Como resultado de los estudios técnicos de la factibilidad, se debe elaborar el informe final para presentación a la AU, con la participación del originador, al validador de la iniciativa, así como al organismo público ejecutor y a las entidades territoriales interesadas a las que corresponda, de acuerdo con el tipo de proyecto y de iniciativa.

El alcance detallado de los estudios para el análisis de factibilidad se encuentra establecido en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT" de la presente guía.

## 4.3.2.9 Diseños detallados

El alcance de los diseños deberá ser el suficiente para elaborar los planos de construcción que, junto con las especificaciones, 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 reubicarán, si fuere necesario, por modificaciones en su dimensionamiento o en sus alineamientos. Se harán 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 otros elementos y equipos que se incorporen a estas, tales como compuertas, puentes grúas, etc. Además, los planos deberán presentarse a escalas adecuadas, y deben incluir plantas, vistas frontales, laterales y cortes que permitan determinar de forma clara las características de cada estructura individual o de las estructuras típicas, y deben estar acompañadas de un cuadro resumen con la clase, la ubicación, el abscisado, la descripción resumida y las dimensiones principales de cada una de ellas. Además de los planos detallados de cada obra y cada estructura, se presentarán planos generales de ubicación del proyecto, un índice de planos, las fuentes de materiales y su plan de utilización y

acarreo, la localización de apiques y otros planos generales que resulten necesarios.

Debido a la variedad de proyectos y de sus componentes, no es posible preestablecer un listado de los planos requeridos para todos los casos; sin embargo, el criterio básico consiste en que 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 dichos equipos solo se completarán cuando se haya seleccionado el respectivo fabricante y este haya suministrado las especificaciones correspondientes.

Los resultados de los estudios y los diseños deberán presentarse 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 de dicho informe.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.3 Componente económico financiero y de riesgos

### 4.3.3.1 Modelo económico financiero

El consultor deberá realizar con base en los estudios técnicos en etapa de factibilidad, un análisis económico, financiero y de riesgos para determinar la viabilidad de financiar el proyecto de ADT.

Por tanto, deberá seguir los lineamientos establecidos en el documento "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

### 4.3.3.2 Evaluación socioeconómica del proyecto

La evaluación económica y financiera determinará, a nivel nacional o del país, el impacto que el proyecto generará para el país.

Por medio de la evaluación económica se pretende establecer, desde el punto de vista de la economía en su conjunto, la conveniencia de efectuar una serie de inversiones que serán valoradas a los precios que verdaderamente representan para el país (precios sombra o precios sociales), es decir, aquellos precios a los cuales se les ha eliminado el efecto de las distorsiones generadas por mercados que no operan eficientemente (monopolios, oligopolios, etc.) o por estar intervenidos por el Gobierno a través de impuestos y subsidios.

De otra parte, como una primera aproximación la evaluación financiera del proyecto pretende arrojar información útil para la toma de decisiones, solo que en este caso lo hace desde la óptica del retorno financiero. Se busca comprobar si los beneficios, valorados a precios de mercado superan el valor de las inversiones que deben realizarse para generar dichos beneficios.

Para tal efecto, se conformará el flujo de beneficios y costos del proyecto durante la vida útil o el tiempo determinado como horizonte del proyecto a precios de mercado y a precios económicos o sombra, realizando la comparación de los beneficios netos incrementales resultantes de la situación con proyecto y la situación actual, y los costos de las obras, programas y demás egresos y acciones necesarias requeridas para el desarrollo del proyecto.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.3.3 Análisis costo-beneficio

Como complemento a la evaluación socioeconómica y al análisis de viabilidad económico-financiera, se debe evaluar la modalidad de participación privada o pública con el fin de definir cuál es la modalidad más conveniente para el Gobierno para la ejecución e implementación del proyecto de ADT, tanto para su financiamiento como en la gestión de la infraestructura. Esta evaluación se realizará mediante el análisis de valor por dinero, para determinar la conveniencia de ejecutar el proyecto con el modelo de inversión pública o a través de una modalidad de inversión privada.

El alcance detallado de los trabajos a realizar será el indicado en el "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.3.4 Comparador público-privado modelo de inversión APP

Como se mencionó anteriormente, en el caso específico del modelo de inversión privada bajo la modalidad de APP, en la fase de factibilidad se deberá realizar el análisis del comparador público-privado (CPP). En caso de que la selección de contratación adecuada para el proyecto sea una asociación público-privada, (APP), el consultor deberá aplicar la Resolución 3656 de 2012, en donde se requiere utilizar la metodología del CPP del Departamento Nacional de Planeación (DNP).

La mencionada resolución define el CPP como

> La metodología cuyo objetivo es comparar los costos para el sector público, ajustados por nivel de riesgos, de ejecutar un proyecto bajo la modalidad de Proyecto Público contra los costos para el sector público, ajustados por nivel de riesgos, de ejecutar este mismo proyecto bajo la modalidad APP. El proyecto seguirá la modalidad de ejecución que demuestre mayor valor por dinero (VPD).

Por tanto, el consultor deberá seguir los lineamientos establecidos en el documento "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.3.5 Estructura de riesgos

En el contexto de la estructuración, el consultor deberá realizar un análisis de riesgos conforme a la *Metodología de valoración de obligaciones contingentes para proyectos de infraestructura*

*del Ministerio de Hacienda y Crédito Público*,[24] en caso de que se elija un modelo de contratación basado en una asociación público-privada (APP). Alternativamente, si se opta por una concesión, se deberán seguir las directrices establecidas en el CONPES 3714 de 2011,[25] titulado "Del riesgo previsible en el marco de la Política de Contratación Pública", así como las recomendaciones del "Manual para la identificación y cobertura del riesgo en los procesos de contratación"[26] de la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente. De esta manera, se garantizará el equilibrio en la ecuación contractual, siguiendo los lineamientos determinados en el documento "Anexo 1. Alcance técnico para la estructuración ADT".

## 4.3.4 Desarrollo estructura transaccional seleccionada

El componente legal de la estructuración, en colaboración y coordinación con los componentes técnico y financiero, deberá apoyar la implementación de la estructura transaccional seleccionada, que incluye los siguientes aspectos:

- Acompañar los procesos de discusión, concertación, y aprobación requeridos por las entidades de orden nacional y territorial, en caso de que apliquen.
- Acompañar el proceso de aval de recursos del Gobierno nacional, en los trámites de documentos CONPES y Confis de requerirse, aprobación de obligaciones contingentes ante el Ministerio de Hacienda y Crédito Público si se define su necesidad; y elaborar los documentos que se requieran desde el componente legal para dichos trámites.
- Debe el equipo legal de la estructuración elaborar la hoja de términos con la descripción preliminar del proyecto, que sirva de insumo para eventos de promoción del proyecto en los que se presente la estructura de la transacción de este.
- En general, el estructurador legal debe atender las solicitudes de complementación o ajuste de la documentación del proyecto y atender las reuniones que se requieran con la participación de los responsables de la entidad gestora.

[24] *Metodología de valoración de obligaciones contingentes para proyectos de infraestructura*, MHCP. https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-135626%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

[25] CONPES 3714 de 2011.

[26] *Manual de cobertura de riesgos*, Colombia Compra Eficiente

# 4.3.5 Evaluación de la factibilidad

La evaluación de la factibilidad se desarrollará para los proyectos estructurados bajo modalidad de APP, es así como en este caso el originador deberá entregar a la entidad estatal competente, o entidad pública, la información ya descrita, para su revisión y su análisis. Dicha entidad podrá solicitar al originador "los estudios adicionales o complementarios y ajustes o precisiones al proyecto" (Decreto 1082 de 2015, art. 2.2.2.1.5.6). La entidad estatal competente, o entidad pública, deberá convocar públicamente, dentro de los tres meses siguientes a la entrega del proyecto en etapa de factibilidad, a los terceros y a las autoridades competentes que puedan tener interés en el proyecto a una audiencia pública, con el propósito de recibir las sugerencias y los comentarios sobre dicho proyecto. Una vez se hayan hecho la revisión y el análisis, la entidad estatal competente, o entidad pública, deberá:

1. Elaborar un informe que contenga los análisis efectuados.
2. Presentar, para aprobación de la Dirección General de Crédito Público y Tesoro Nacional del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, el análisis de obligaciones contingentes, junto con su respectiva valoración.
3. Presentar al DNP, para concepto previo favorable, la justificación de utilizar el mecanismo de APP como modalidad de ejecución para el desarrollo del proyecto.
4. Solicitar al ministerio o el órgano cabeza del sector la presentación del proyecto de APP de iniciativa privada ante el CONPES, cuando este cuente con un presupuesto estimado de inversión superior a 70.000 SMLMV, o cuando los ingresos anuales estimados del proyecto sean superiores a esta suma.
5. Dar respuesta al originador de la iniciativa indicando:

- El resultado: viabilidad o rechazo de la iniciativa privada.
- El monto que se acepta como valor de los estudios realizados y la forma de pago.
- Las condiciones bajo las cuales la entidad estatal competente, o entidad pública, aceptaría la iniciativa privada.
- El borrador de minuta del contrato y los anexos que la entidad estatal competente, o entidad pública, tendría como base para la elaboración del borrador del pliego de condiciones.

# 4.3.6 Estructura contractual

Para la determinación de la estructura contractual a implementar, es necesario plantear, como hemos señalado en esta guía, diferentes alternativas de estructuras de transacción que permitan el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas (construcción y operación), entre ellas, a medida de enunciación, pero sin perjuicio de su combinación incluso, tenemos: obra pública, concesión, APP, etc. Las ventajas y desventajas jurídicas que logren identificarse respecto de las transacciones propuestas deberán al menos, incluir lo siguiente:

- Análisis de alternativas de transacción que incluyan a los componentes técnico y financiero, en las que se justifiquen las ventajas y desventajas propias.
- Definir y desarrollar una matriz multicriterio mediante una metodología que permita la asignación de criterios de distintos componentes y la asignación de porcentajes según la experticia de los estructuradores y experiencias similares.
- Pronunciarse sobre la viabilidad jurídica de las fuentes de financiación previstas por el modelo transaccional a desarrollar, considerando si las mismas se aplicarán igual e indistintamente de la etapa del proyecto.
- Definir el esquema transaccional que contenga: relaciones contractuales, flujos de recursos, operaciones.
- Diseño de hoja de ruta presupuestal y fiscal en conjunto con la estructuración financiera.
- Elaboración de la documentación necesaria para el adelantamiento de los procesos de selección: convenios, borradores documentos CONPES, Confis, actos administrativos, entre otros.
- Definir las condiciones legales exigibles en el proceso de selección de que se trate.
- Análisis desde el componente legal de las condiciones del mercado.
- Desarrollar análisis contable, arancelario, tributario, de los aspectos que confluyan respecto de la alternativa seleccionada.
- Realizar análisis complementarios que requiera la alternativa seleccionada.

# 05.

# Contratación

# 5.1 Gestión precontractual y contractual de la contratación

Desde el componente legal de la estructuración, deberán elaborarse los documentos legales necesarios para llevar a cabo los procesos de selección y contratación del o los contratos que se definan en la estructura transaccional del proyecto.

# 5.2 Proceso de selección

Una vez se cuente con las aprobaciones previas, y en particular la de factibilidad de los estudios y diseños del respectivo proyecto de ADT, y surtidas las fases previas de aprobaciones, tal como se describen en los flujogramas identificados en el acápite anterior, la entidad estatal competente o entidad pública podrá adelantar los procesos de selección del contratista o inversionista privado que llevará a cabo el proyecto de ADT. Es importante considerar a continuación las modalidades de contrato que podrán implementarse:

# 5.2.1 Contrato de Concesión (Ley 80 de 1993)

Los contratos de concesión son aquellos que celebran las entidades del Estado para otorgar a una persona "concesionario" el encargo de cumplir con la prestación, explotación, operación u organización de un servicio público, construcción o la conservación de un bien público, así mismo, está encargada para la conservación y cumplimiento de la operación y de ejecutar todas las actividades que son necesarias para el cumplimiento del contrato, el buen funcionamiento de la obra o servicio, el cual está bajo la vigilancia y control de la entidad contratante, a cambio de un pago que puede ser en valoración, derechos, tarifas, suma de dinero, la participación del concesionario en la explotación del bien u obra o cualquier otra contraprestación que pacten las partes.

La jurisprudencia ha identificado los siguientes rasgos distintivos del contrato de concesión:

> La Sección Tercera de esta Corporación ha señalado como características propias del contrato de concesión que: i) dentro de su celebración interviene una entidad estatal que actúa como concedente y una persona natural o jurídica denominada concesionario; ii) El concesionario es quien asume la gestión y riesgo de un servicio que corresponde al Estado sustituyendo a este en el cumplimiento de dicha carga; iii) La entidad estatal mantiene durante la ejecución del contrato la inspección, vigilancia y control de la labor a ejecutar por parte del concesionario; iv) el concesionario recibe una remuneración o contraprestación, la cual se pacta, de diversas maneras (tasas, tarifas, derechos, participación en la explotación del bien, entre otros); y que v) los bienes construidos o adecuados durante la concesión deben revertirse al Estado, aunque ello no se pacte expresamente en el contrato.[27]

De manera que este contrato está caracterizado por lo siguiente: se implica una convención entre una entidad estatal y un concesionario y el objeto del contrato debe ser una obra o servicio que se destine al uso público. El objeto del contrato de concesión puede ser "la construcción, explotación o conservación total o parcial de una obra destinadas al servicio o uso público"; debe tener la vigilancia constante de un ente estatal por la cual, la entidad estatal es la encargada de dar las instrucciones respecto el proceso y forma de ejecutar el objeto contractual, de acuerdo con el artículo 365 de la Constitución Política de Colombia; el concesionario debe asumir los riesgos de éxito o fracaso de la ejecución del contrato, además de ellos se puede recuperar la inversión a través de peajes o valorizaciones de acuerdo a la Ley 105 de 1993, así mismo en esta ley se determina que el concesionario es el legitimado para obtener los ingresos que produzca la obra.

Jurisprudencialmente se han identificado al menos tres modalidades de contratos de concesión: i) para la prestación de un servicio público, ii) para la construcción de una obra pública y iii) para la administración y explotación de un bien de carácter público.[28]

[27] Consejo de Estado. Sala de lo Contencioso Administrativo. Sección Tercera. Sentencia del 23 de octubre de 2017. Radicación 2013-00468.

## 5.2.2 Contrato de obra pública

De acuerdo con el artículo 32 de la Ley 80 de 1993, el contrato de obra es aquel que las entidades estatales celebran para la construcción, mantenimiento, instalación, conservación, reparación, demolición y cualquier otro trabajo sobre bienes inmuebles destinados al uso público, independientemente de la ejecución y pago del contrato.

Con esta definición, el legislador limitó la naturaleza de los contratos de obra a las actividades de trabajos materiales exclusivamente sobre bienes inmuebles, independientemente de su modalidad de ejecución y pago. De esta forma, acogió la posición de una parte de la doctrina y del derecho comparado, que vinculan la tipificación del contrato de obra a aquellas actividades realizadas sobre bienes inmuebles.[29]

El contrato de obra es el contrato administrativo por excelencia y la doctrina lo ha calificado como contrato de resultado, refiriéndose a la obligación que tiene el contratista de asumir el riesgo o menor ventura u onerosidad que devenga el resultado final de la obra ejecutada.[30]

Este contrato se caracteriza por imponer una obligación de resultado al contratista y la responsabilidad y riesgo que este adquiere en la ejecución de todas las actividades de la obra o servicio público a realizar; entendiendo que el objeto no se refiere únicamente a la obra que hace el contratista sino a la obtención del resultado buscado por la entidad estatal reflejado en el contrato de obra.

Para iniciar con el proceso de contratación de obra pública la entidad estatal debe identificar la necesidad del proyecto y realizar estudios técnicos en los cuales se demuestre la viabilidad del proyecto, dichos estudios técnicos pueden ser: el diseño, la descripción general del proyecto, los estudios hidrológicos, hidráulicos y de drenaje, análisis ambiental, costo estimado y plan de manejo económico, entre otros.

Las entidades estatales pueden establecer el valor y la forma de pago de los contratos de obra pública a través de los siguientes métodos, que, aunque no están contemplados de manera expresa en la Ley 80 de 1993, pueden ser pactados por las partes:

> Precio Global: El contratista obtiene como remuneración una suma fija y es el único responsable del cumplimiento del objeto, la vinculación de personal, la elaboración de subcontratos o la obtención de materiales. En el contrato a precio global se incluyen todos los costos directos e indirectos en que incurre el contratista para la ejecución de la obra y la Entidad Estatal no debe reconocer mayores cantidades de obra u obras adicionales necesarias no previstas que se encuentren dentro del objeto.
>
> Llave en mano: En esta modalidad, el contratista se compromete a realizar todas las labores relacionadas con la obra incluyendo los diseños, estudios de factibilidad, construcción, contratación del personal, instalaciones y suministros y la contraprestación a

[28] Consejo de Estado. Sala de Consulta y Servicio Civil. Concepto 2148 de 2013.

[29] Consejo de Estado. Sala de Consulta y Servicio Civil, Concepto 2386 de 2018.

[30] García de Enterría y Fernández. Curso de Derecho Administrativo, décima edición, tomo 1, pp. 714 y ss.

cargo del contratista es la obra terminada y en funcionamiento. El precio corresponde a un valor previamente establecido que opera como remuneración por todas las gestiones que adelanta el contratista.

Precios unitarios: Las partes establecen el costo por unidad de cada uno de los conceptos que integran la obra a ejecutar o ítems de obra. Con base en este valor, las partes definen la estimación inicial de la obra, pero el valor real es el que corresponde a la multiplicación de las cantidades de obra ejecutadas efectivamente por el precio de cada unidad de obra.

Administración delegada: La Entidad Estatal delega la ejecución de la obra en el contratista en calidad de director técnico, quien la ejecuta por cuenta y riesgo de la misma Entidad Estatal. El contratista obtiene como remuneración los honorarios que se pactan por su gestión. El administrador delegado se encarga de ejecutar la obra y responde por su buen resultado, pero es la Entidad Estatal quien asume los Riesgos derivados del contrato y la financiación de la obra. Los honorarios del contratista pueden pactarse en forma de porcentaje sobre el valor de la obra o como precio fijo.

Cuando se haga uso de esta forma de pago, la Entidad debe abrir un proceso de selección para elegir al contratista a través de una Licitación Pública con el fin de garantizar los principios de selección objetiva, transparencia y economía que deben observarse en la actividad contractual del Estado.

Rembolso de gastos: En esta modalidad el contratista asume los gastos de ejecución del contrato y la Entidad Estatal en forma periódica rembolsa dichos gastos y además reconoce al contratista los honorarios que se pactan por su gestión.[31]

## 5.2.3 Contrato de APP

La APP es una tipología de vinculación jurídica pública-privada creada por el Congreso de la República para incentivar la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructuras, en donde busca atraer inversionistas institucionales por medio de fondos de capital privado; la cual se materializa a través de la celebración de un contrato entre una entidad estatal y una empresa privada para el desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de servicios públicos o bienes de uso común, los cuales son financiados parcial o totalmente por el Estado.

Las asociaciones público-privadas suponen la existencia de un contrato estatal, pero no son propiamente un tipo de contrato de esta clase. Por el contrario, las asociaciones público-privadas pueden instrumentarse jurídicamente por medio de diversas clases de contratos estatales, como también lo reconoce el artículo 2.º de la misma Ley 1508 de 2012, de acuerdo con el cual los contratos de concesión a los que se refiere el artículo 32-4 de la Ley 80 de 1993

[31] Colombia Compra Eficiente. *Guía para procesos de contratación de obra pública.* Pág. 9.

se encuentran comprendidos dentro de los esquemas de APP, es decir, que las concesiones son apenas uno de los instrumentos jurídicos necesarios para poder ejecutar la operación económica que se encuentra detrás de las asociaciones público-privadas.[32]

La asociación creada entre el ente público y la sociedad privada genera una retención y transferencia de los riesgos, derechos y obligaciones, el Estado está encargado de realizar los análisis de las necesidad y la magnitud del proyecto, crear los indicadores por medio de los cuales se remunera el sector privado, pacta las condiciones de la elaboración y ejecución contractual y es el responsable de prestar el servicio público o la presentación de la obra de uso público ante los usuarios de la misma, mientras que el privado es el legitimado para el cumplimiento del objeto contractual de realizar una infraestructura o servicio a cambio de que el estado le retribuya con pagos de acuerdo al nivel de la obra y la calidad de la misma.

Los esquemas de asociación público-privada se caracterizan por:

- El sector privado tiene como misión el financiamiento, diseño, construcción, mejoramiento y mantenimiento de la obra o servicio público.
- La entidad estatal es la encargada de retribuir económicamente al sector privado por los resultados de la infraestructura y el servicio público, de acuerdo con las características que exija el proyecto.
- El sector público sigue siendo el responsable ante los particulares de la prestación del servicio público y la ejecución de la obra, así como el pago total o parcial para financiar el proyecto a través del presupuesto público destinado para el proyecto.
- La entidad estatal, es la encargada de vigilar, gestionar, administrar, controlar y minimizar los riesgos.

Por otra parte, según el CONPES 3538, los beneficios que otorga la vinculación del sector privado al público:

> La inversión del sector privado en infraestructura ha contribuido a incrementar la productividad, establecer empresas con solidez financiera, mejorar la gestión de las mismas, promocionar la competencia, aumentar la eficiencia en la construcción, operación y mantenimiento de proyectos de infraestructura, promocionar la inversión extranjera, propiciar programas de democratización de la propiedad accionaria, aumentar la cobertura y calidad de los servicios y adicionalmente, disminuir los recursos transferidos a empresas públicas y/o subsectores de infraestructura, incidiendo de manera positiva en las perspectivas de endeudamiento público y posibilitando el aumento de recursos destinados a otros sectores.

[32] *Contratos públicos: problemas, perspectivas y prospectivas*, Universidad Externado de Colombia, Bogotá, 2017, pp. 677.

# 5.2.4 Adjudicación y firma del contrato

Las modalidades de selección que se identifican en el Estatuto General de Contratación son:

## 5.2.4.1 Licitación pública

La licitación pública es un procedimiento a través del cual una entidad estatal crea una convocatoria pública para que, en igualdad de oportunidades, terceros interesados pueden presentar sus ofertas respecto del proyecto presentado por la entidad y esta seleccione la más favorable. Además, es importante recalcar que, según el artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, se escoge a los contratistas mediante esta modalidad de selección, dependiendo de lo que la entidad estatal determine puede presentarse total o parcialmente mediante subasta inversa, siguiendo los procedimientos de selección instaurados en el artículo 30 de la Ley 80 de 1993.

Se debe agregar que, en los procesos de licitación pública, las entidades estatales deben publicar un informe en el Secop que contenga una evaluación sobre los documentos de los requisitos habilitantes y de oferta económica, valorando el mérito de cada una de las propuestas en función de su calidad, de acuerdo con los criterios señalados en el pliego de condiciones y que determina el orden de elegibilidad.

Por último, es fundamental tener en cuenta que la persona competente para ordenar y dirigir la licitación pública y escoger el contratista más conveniente para el proyecto es el jefe o representante de la entidad estatal que pretenda iniciar el proyecto, el presidente de la república, gobernadores, alcaldes, representantes legales de las entidades descentralizadas, entre otros. Esta competencia se puede delegar parcial o totalmente a servidores públicos que ejerzan cargos de nivel directivo y ejecutivo equivalente.

## 5.2.4.2 Contratación directa

Esta modalidad de selección permite a las entidades estatales celebrar contratos sin llevar a cabo una convocatoria pública, lo que hace que se facilite y agilice el proceso de selección, no obstante, solo puede efectuarse en los casos dispuestos en el numeral 4 del artículo segundo de la Ley 1150 del 2007, de los cuales son de gran importancia de acuerdo con el objetivo de este diseño:

> c) Contratos interadministrativos, siempre que las obligaciones derivadas del mismo tengan relación directa con el objeto de la entidad ejecutora señalado en la ley o en sus reglamentos.
>
> En aquellos eventos en que el régimen aplicable a la contratación de la entidad ejecutora no sea el de la Ley 80 de 1993, la ejecución de dichos contratos estará en todo caso sometida a esta ley, salvo que la entidad ejecutora desarrolle su actividad en competencia con el sector privado o cuando la ejecución del contrato interadministrativo tenga relación directa con el desarrollo de su actividad.
>
> En aquellos casos en que la entidad estatal ejecutora deba subcontratar algunas de las actividades derivadas del contrato prin-

cipal, no podrá ni ella ni el subcontratista, contratar o vincular a las personas naturales o jurídicas que hayan participado en la elaboración de los estudios, diseños y proyectos que tengan relación directa con el objeto del contrato principal.

[...]

g) Cuando no exista pluralidad de oferentes en el mercado;

[...]

o) En situaciones de emergencia y desastres y dentro de sus territorios las Entidades Estatales comprarán de manera preferencial y directa productos agropecuarios a los pueblos y comunidades indígenas y a las comunidades negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras, organizaciones y asociaciones campesinas, los cuales podrán ser donados al Fondo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

El artículo 2.2.1.2.1.4.1 del Decreto 1082 de 2015 establece que el acto administrativo de justificación de la contratación directa que emita la entidad estatal respectiva para contratar bajo la modalidad de contratación directa debe contener:

1. *La causal que invoca para contratar directamente.*
2. *El objeto del contrato.*
3. *El presupuesto para la contratación y las condiciones que exigirá al* contratista.
4. *El lugar en el cual los interesados pueden consultar los estudios y documentos previos.*

Este acto administrativo no es necesario cuando el contrato a celebrar es de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión, y para los contratos de que tratan los literales (a) y (b) del artículo 2.2.1.2.1.4.3, es decir, contratación de empréstitos y los contratos interadministrativos que celebre el Ministerio de Hacienda y Crédito Público con el Banco de la República.

# 5.3 Gestión del contrato

Suscrito el contrato de que se trate, la entidad pública ejecutora del proyecto tiene el deber, en los términos definidos por el artículo 83 de la Ley 1474 de 2011, de efectuar las actividades de seguimiento y control tendientes a garantizar la correcta ejecución del objeto contratado. Para esta labor, se disponen de las figuras de interventoría y supervisión:

> La supervisión consistirá en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico que sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercida por la misma entidad estatal cuando no requieren conocimientos especializados. Para la supervisión, la Entidad estatal podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios que sean requeridos.
>
> La interventoría consistirá en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría.

En relación con las facultades y deberes de los supervisores e interventores, el artículo 84 de la Ley 1474 de 2011, dispone:

> La supervisión e interventoría contractual implica el seguimiento al ejercicio del cumplimiento obligacional por la entidad contratante sobre las obligaciones a cargo del contratista.
>
> Los interventores y supervisores están facultados para solicitar informes, aclaraciones y explicaciones sobre el desarrollo de la ejecución contractual, y serán responsables por mantener informada a la entidad contratante de los hechos o circunstancias que puedan constituir actos de corrupción tipificados como conductas punibles, o que puedan poner o pongan en riesgo el cumplimiento del contrato, o cuando tal incumplimiento se presente.

En cuanto a la naturaleza del contrato de interventoría, encontramos que corresponde a la de un Contrato de Consultoría, en los términos del numeral 2 del artículo 32 de la Ley 80 de 1993.

La selección del contratista, según el numeral 3 del artículo 2 de la Ley 1150 de 2007, deberá adelantarse mediante la modalidad de concurso de méritos.

# 5.4 Fiscalización

En primer lugar, se indica que las actividades de fiscalización son adelantadas por la interventoría correspondiente, según lo prevé el régimen de contratación pública, lo cual debe asegurarse desde la etapa de estructuración.

Adicionalmente, la entidad estatal competente, o entidad pública, deberá contar con el personal técnico y jurídico suficiente para apoyar la realización de las actividades de fiscalización requeridas. Este equipo deberá ser capaz de:

> (1) verificar que todas las cláusulas de desempeño en el contrato sean puestas en práctica, (2) desarrollar mecanismos efectivos para obtener la retroalimentación de los usuarios en cuanto a la calidad y eficiencia de la infraestructura, y (3) revisar los informes de gestión de los interventores externos encargados de verificar, medir, comprobar que los activos/bienes y servicios cumplen con las especificaciones descritas en el contrato y mantener actualizada la documentación correspondiente al control (Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Departamento Nacional de Palneación (DNP), 2018).

En esta etapa deberán verificarse el cumplimiento de los niveles de servicio, la matriz de riesgo y, en general, todo lo concerniente al contenido obligacional del contrato. Asimismo, verificar la procedencia de los pagos, cuando existan recursos públicos.

# 5.5 Finalización, reversión de los bienes y recuperación de la inversión

Tratándose la alternativa transaccional escogida de un contrato de concesión u APP, se prevé que los bienes muebles o inmuebles afectos a la prestación del servicio público concesionado, y que hayan sido especificados en el contrato, reviertan al Estado, según las condiciones pactadas en dicho contrato.

Ahora bien, en relación con los proyectos de ADT es importante tomar en consideración lo previsto en la Ley 41 de 1993 respecto a recuperar la inversión pública y la propiedad de los DAT. Como se explicó en el capítulo 3, la mencionada ley establece que los organismos ejecutores de un DAT tienen derecho a que se le reintegren las inversiones hechas en medio de la ejecución de las obras. Para lo anterior, deben suscribirse las respectivas actas de compromiso con la asociación de usuarios, y cada inmueble dentro del área de un distrito deberá responder por una cuota parte de las inversiones hechas en proporción a los beneficios recibidos. Una vez reintegradas tales inversiones, los DAT construidos con inversión pública ingresan al patrimonio de la asociación de usuarios, siempre y cuando se recupere dicha inversión.

En el caso de las concesiones resulta necesario articular esta figura de la recuperación de la inversión pública con los requerimientos de esa modalidad de financiamiento. Una de las propuestas es que, una vez finalizada la concesión y los bienes reviertan al Estado —y una vez recuperada la inversión pública—, el DAT puede ser entregado a la asociación de usuarios. Adicionalmente, la AOC del DAT podría ser objeto de otro contrato de concesión, toda vez que la Ley 41 de 1993 y sus decretos reglamentarios permiten acudir a la figura de la concesión para llevar a cabo tales labores.

# Referencias

Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). (2019). *Diagnótico ambiental de alternativas*. Obtenido de https://www.anla.gov.co/01_anla/tramites-y-servicios/servicios/diagnostico-ambiental-de-alternativas#:~:text=El%20Diagn%C3%B3stico%20Ambiental%20de%20Alternativas,un%20proyecto%2C%20obra%20o%20actividad.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y Departamento Nacional de Palneación (DNP). (2018). *Asociaciones público privadas en Colombia: Módulo IV Aprobación del proyecto*. Bogotá: BID, DNP.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2023). *Metodología general ajustada para la formulación de proyectos de inversión pública en Colombia*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Massiris, A. (2012). *Gestión territorial y desarrollo. Hacia una política de desarrollo territorial sostenible en América Latina*. Tunja: UPTC.

República de Colombia. (2015, mayo). Decreto 1076 de 2015. *Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

Rodriguez, G. A. (2022). *Fundamentos de Derecho Ambiental Colombiano*. Bogotá D.C.: Friedrich-Ebert-Stiftung. Fescol.

UPRA. (2016). *Guía para la etapa de inversión en proyectos de adecuación de tierras*. Bogotá: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

UPRA. (2017). *Guía para la etapa de evaluación en proyectos de adecuación de tierras*. Bogotá: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

UPRA. (2018). *Gestión del territorio para usos agropecuarios - GESTUA*. Bogotá: Unidad de Planificación Rural (UPRA).

UPRA. (2018). *Manual de Normas Técnicas Básicas para Proyectos de Adecuación de Tierra*. Bogotá: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA.

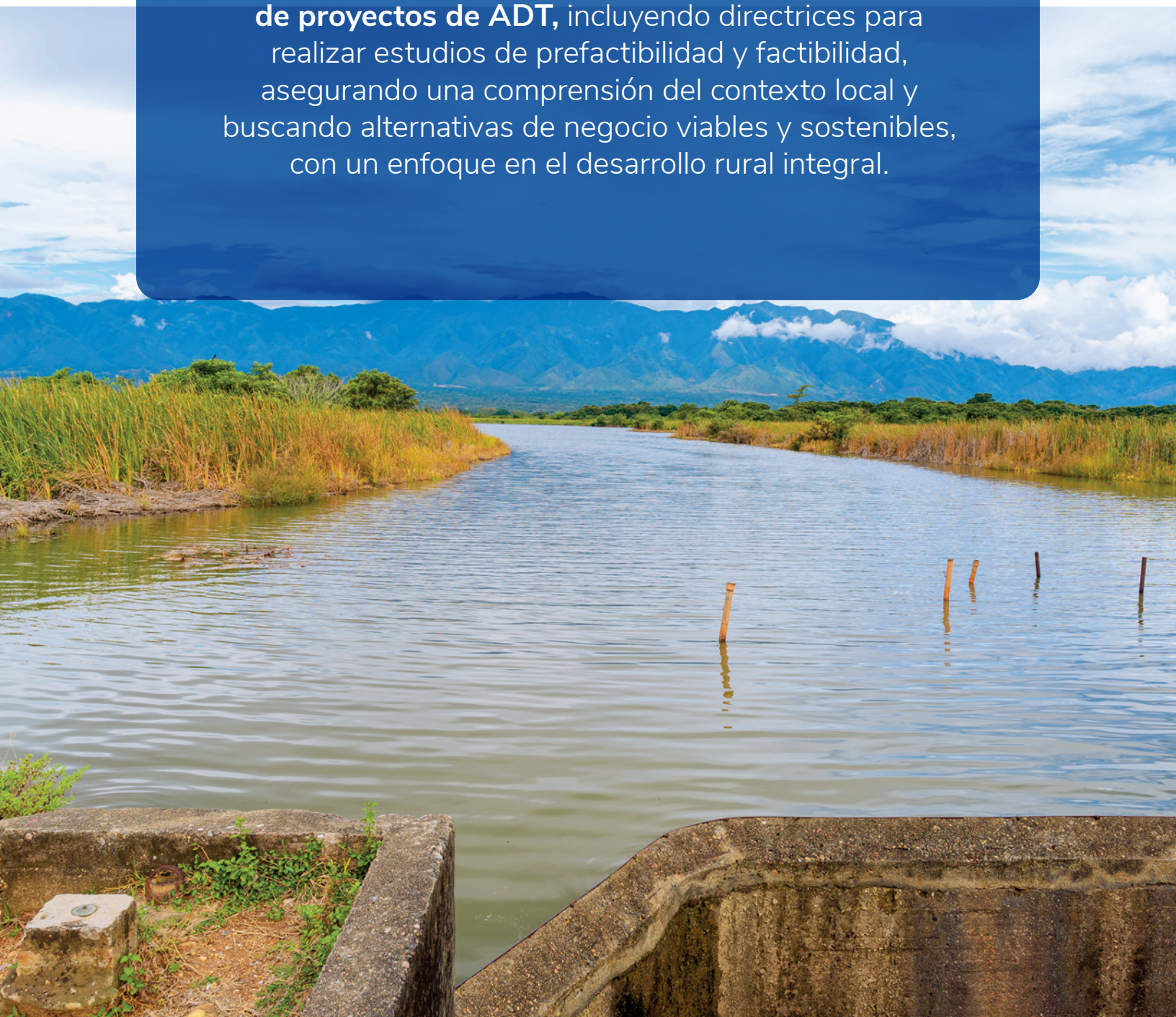
UPRA. (2022). *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de Adecuación de Tierras en Colomba a través del modelo de asociaciones público-privadas*. Bogotá: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria.

UPRA. (2022). *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de adecuación de tierras en Colombia a través del modelo de asociaciones público-privadas (APP)*. Bogota .

Velázquez, F., & González, E. (2003). *Que ha pasado con la participación comunitaria*. Bogotá: Fundación Corona.

# Anexo

**Alcance técnico para la planificación y ejecución de proyectos de ADT,** incluyendo directrices para realizar estudios de prefactibilidad y factibilidad, asegurando una comprensión del contexto local y buscando alternativas de negocio viables y sostenibles, con un enfoque en el desarrollo rural integral.



# Resumen

Este documento presenta un alcance detallado esperado para llevar a cabo estudios de prefactibilidad y factibilidad, necesarios para la implementación exitosa de proyectos de adecuación de tierras (ADT). El proceso comienza con una fase de recopilación y análisis minucioso de datos relevantes, que incluye, pero no se limita a, información cartográfica detallada, estudios geológicos, análisis climáticos y evaluaciones socioeconómicas, asegurando una comprensión profunda del contexto en el que se desarrollará el proyecto. Se realiza un diagnóstico riguroso de las condiciones actuales de la zona de interés, identificando necesidades específicas y limitaciones existentes, lo que permite la formulación de soluciones técnicas y organizativas adaptadas a la realidad local.

Además, este documento se centra en descubrir las alternativas de negocio más viables y sostenibles para los proyectos de ADT, promoviendo prácticas que respeten el equilibrio ecológico y fomenten un desarrollo rural integral. Al ofrecer una guía clara para la planeación, diseño e implementación de proyectos, el anexo técnico se convierte en una herramienta clave para los planificadores, desarrolladores y gestores de proyectos, garantizando que sus iniciativas no solo cumplan con los objetivos de producción y eficiencia, sino que también contribuyan de manera significativa al desarrollo sostenible de las comunidades rurales colombianas.

# *Abstract*

This document presents a detailed expected scope for conducting pre-feasibility and feasibility studies, necessary for the successful implementation of land adaptation projects (ADT). This process begins with a phase of collection and meticulous analysis of relevant data, which includes, but is not limited to, detailed cartographic information, geological studies, climatic analyses, and socio-economic evaluations, ensuring a deep understanding of the context in which the project will be developed. A rigorous diagnosis of the current conditions of the area of interest is carried out, identifying specific needs and existing limitations, which allows for the formulation of technical and organizational solutions adapted to the local reality.

Furthermore, this document focuses on discovering the most viable and sustainable business alternatives for ADT projects, promoting practices that respect ecological balance and foster comprehensive rural development. By offering a clear guide for the planning, design, and implementation of projects, the technical annex becomes a key tool for planners, developers, and project managers, ensuring that their initiatives not only meet production and efficiency objectives but also significantly contribute to the sustainable development of Colombian rural communities.

# Tabla de contenido

Resumen 111
Abstract 111
Índice de tablas 119
Índice de figuras 120
Lista de siglas y abreviaturas 121
Glosario 124
Introducción 126
Objetivos 127
Alcance 127

01 **Vigencia y validez de los estudios y diseños** **128**

02 **Modelo de negocio inversión pública** **130**
2.1 Proceso de adecuación de tierras 131
2.2 Etapa de preinversión modelo de negocio inversión pública 133

03 **Modelo de negocio inversión privada** **136**
3.1 Generalidades de la estructuración 137
3.2 Alcance técnico del estudio de prefactibilidad de un proyecto de adecuación de tierras (ADT) modelo de negocio de inversión privada 139

3.2.1 Debida diligencia 140
3.2.1.1 Debida diligencia legal 140
3.2.1.2 Debida diligencia técnica 141
3.2.1.2.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto 141
3.2.1.2.2 Visita técnica 144
3.2.1.2.3 Gestión ambiental previa a la estructuración a nivel de prefactibilidad 144
3.2.1.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos 146
3.2.1.3.1 Debida diligencia económica y financiera del proyecto 146
3.2.1.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos 146
3.2.2 Alcance, diseño mínimo en la fase de prefactibilidad y especificaciones técnicas del proyecto 147
3.2.2.1 Estudios básicos 147
3.2.2.1.1 Recopilación y análisis de información 147
3.2.2.1.2 Geología 148
3.2.2.1.3 Geomorfología 149
3.2.2.1.4 Geotecnia general 149
3.2.2.1.5 Agrología 150
3.2.2.1.6 Climatología y meteorología 150
3.2.2.1.7 Hidrología 151
3.2.2.1.8 Escenarios de cambio climático 153
3.2.2.1.9 Estudios hidrogeológicos 153
3.2.2.1.10 Aspectos socioeconómicos 154
3.2.2.1.11 Potencial de organización de los beneficiarios del proyecto 155
3.2.2.1.12 Información espacial 155
3.2.2.1.13 Situación agropecuaria actual 156
3.2.2.1.14 Situación actual de mercadeo 157
3.2.2.2 Diagnóstico 157

3.2.2.2.1 Determinación del tipo y las características generales del proyecto y de la población beneficiada 158
3.2.2.2.2 Situación ambiental 158
3.2.2.3 Planeación 160
3.2.2.3.1 Mercado 161
3.2.2.3.2 Alternativas de planes agropecuarios preliminares 161
3.2.2.3.3 Balance hídrico y demandas de agua 162
3.2.2.3.4 Planteamiento de alternativas de plan de ingeniería 163
3.2.2.3.5 Origen de la iniciativa y mecanismos de financiación 167
3.2.2.4 Plan de organización del proyecto 169
3.2.2.5 Gestión integral del proyecto 172
3.2.2.6 Alcance Financiero 173
3.2.2.6.1 Estimación de la inversión 173
3.2.2.6.2 Estimación de los ingresos 174
3.2.2.6.3 Estimación deuda / *Equity* 176
3.2.2.6.4 Estimación estructura financiación 176
3.2.2.7 Evaluación económica y financiera del proyecto 177
3.2.2.7.1 Parámetros generales utilizados en el análisis 177
3.2.2.7.2 Criterios para la Evaluación económica del proyecto 179
3.2.2.7.3 Criterios para la Evaluación financiera del proyecto 181
3.2.2.7.4 Análisis de sensibilidad 181
3.2.2.8 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico 182
3.2.2.9 Información para el acta de compromiso 182
3.2.2.10 Constitución y legalización de la asociación de usuarios 183

3.2.2.11 Conclusiones y recomendaciones; viabilidad de continuar con la factibilidad 186
3.2.2.12 Presentación del informe 186
3.3 Alcance técnico del estudio de factibilidad de un proyecto de adecuación de tierras modelo de negocio inversión privada 192
3.3.1 Gestión ambiental previa a la contratación de la consultoría por parte del organismo ejecutor del proyecto 193
3.3.2 Debida diligencia 194
3.3.2.1 Debida Diligencia Legal 194
3.3.2.1.1 Permisos, trámites, licencias requeridas, con la identificación de requisitos y la Entidad encargada de su otorgamiento 195
3.3.2.2 Debida diligencia técnica 204
3.3.2.2.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto 205
3.3.2.2.2 Visita técnica de reconocimiento 207
3.3.2.2.3 Plan Agropecuario 208
3.3.2.2.4 Plan de Ingeniería 208
3.3.2.2.5 Aspectos ambientales 208
3.3.2.2.6 Aspectos sociales y organizacionales 212
3.3.2.2.7 Costos del proyecto 213
3.3.2.2.8 Costos administración, operación y conservación o mantenimiento 213
3.3.2.2.9 Tarifas 213
3.3.2.2.10 Recuperación de inversiones 213
3.3.2.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos 214
3.3.2.3.1 Debida diligencia económica y financiera del proyecto 214

3.3.2.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos 214
3.3.3 Componente técnico en fase de factibilidad 215
3.3.3.1 Estudios técnicos básicos en etapa de factibilidad 215
3.3.3.1.1 Recopilación y análisis de la información existente 215
3.3.3.1.2 Agrología 216
3.3.3.1.3 Cartografía (restitución) 220
3.3.3.1.4 Topografía 226
3.3.3.1.5 Geología 233
3.3.3.1.6 Geomorfología 234
3.3.3.1.7 Geotecnia 235
3.3.3.1.8 Sismología 239
3.3.3.1.9 Climatología y meteorología 240
3.3.3.1.10 Hidrología 242
3.3.3.1.11 Sedimentología 245
3.3.3.1.12 Freatimetría 246
3.3.3.1.13 Suministro de agua 246
3.3.3.1.14 Cuencas hidrográficas 247
3.3.3.1.15 Estudios hidrogeológicos 247
3.3.3.1.16 Estudios sociales y organizacionales 251
3.3.3.1.17 Potencial social y organizativo de los beneficiarios 253
3.3.3.1.18 Información catastral 253
3.3.3.1.19 Situación agropecuaria actual 254
3.3.3.1.20 Situación actual de mercado 258
3.3.3.1.21 Situación actual de ingeniería 259
3.3.3.1.22 Situación ambiental de la zona de estudio 261
3.3.3.2 Diagnóstico 262
3.3.3.3 Planeación 263
3.3.3.3.1 Estudio de mercado 263
3.3.3.3.2 Plan agropecuario 268
3.3.3.3.3 Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje 275

3.3.3.3.4 Plan de ingeniería 276
3.3.3.3.5 Plan de organización, acompañamiento, capacitación y gestión social de la asociación de usuarios 287
3.3.3.3.6 Plan de organización del proyecto 289
3.3.3.3.7 Aspectos ambientales 294
3.3.3.3.8 Costos totales del proyecto 303
3.3.3.3.9 Costos totales del proyecto 304
3.3.3.4 Análisis financiero de fincas tipo, o evaluación financiera del productor 307
3.3.3.4.1 Parámetros 308
3.3.3.4.2 Flujo de caja y variables básicas 310
3.3.3.4.3 Indicadores para la cuantificación y el análisis de los resultados financieros 314
3.3.3.5 Recuperación de inversiones 316
3.3.3.6 Mecanismos de financiación 317
3.3.3.7 Gestión integral 317
3.3.3.8 Escogencia de la alternativa más conveniente 317
3.3.3.8.1 Alternativa escogida 317
3.3.3.8.2 Plan de organización del proyecto 318
3.3.3.9 Componente económico, financiero y de riesgos 318
3.3.3.9.1 Modelo económico financiero 318
3.3.3.9.2 Análisis de alternativas de financiación 325
3.3.3.9.3 Estructura de riesgos 326
3.3.3.9.4 Comparador Público Privado 330
3.3.3.10 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico 331
3.3.3.11 Información para el acta de compromiso 331
3.3.3.12 Conclusiones y recomendaciones 332

3.3.3.13 Informe de selección de alternativa recomendada 332
3.3.3.14 Diseños detallados 344
3.3.3.14.1 Complementación de estudios técnicos básicos 344
3.3.3.14.2 Diseño detallado de las obras 351
3.3.3.14.3 Planeación alternativa seleccionada 407
3.3.3.14.4 Aspectos ambientales 421
3.3.3.14.5 Evaluación del proyecto 432
3.3.3.14.6 Definición de indicadores de estado y creación de base de datos dinámica 433
3.3.3.14.7 Información técnica para la contratación de las obras 434
3.3.3.14.8 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico 434
3.3.3.14.9 Información para el acta final de compromiso 435
3.3.3.14.10 Informe de diseño 436

**Referencias** **441**

# Índice de tablas

Tabla 3.1 Competencias sobre licencias ambientales 145
Tabla 3.2 Competencia y exigibilidad de licencias ambientales 165
Tabla 3.3 Indicadores para el análisis de sensibilidad 181
Tabla 3.4 Competencia y exigibilidad de licencias ambientales 193
Tabla 3.5 Normas reguladoras del programa de arqueología preventiva 196
Tabla 3.6 Normatividad sobre permisos de usos de zona, vía o carretera 201
Tabla 3.7 Normativa respecto de permiso hidrocarburos 204
Tabla 3.8 Tabla Concesiones, permisos y autorizaciones 210
Tabla 3.9 Precisión horizontal y vertical: restituciones 224
Tabla 3.10 Densidad mínima de muestreo geotécnico 236
Tabla 3.11 Resumen de costos estimados para la realización del proyecto 306
Tabla 3.12 Distribución de Riesgos en Proyectos de Adecuación de Tierras 327
Tabla 3.13 Formatos admitidos para el almacenamiento de la información geográfica 386
Tabla 3.14 Ejemplo de cuadro para listar entidades 387
Tabla 3.15 Ejemplo de cuadro para listar y caracterizar entidades 387
Tabla 3.16 Diccionario de datos con atributos mínimos para información predial 388
Tabla 3.17 Diccionario de datos con atributos mínimos para información asociada a los beneficiarios de predios 389
Tabla 3.18 Diccionario de datos con atributos mínimos del archivo de polígono que contiene la caracterización de suelo 389
Tabla 3.19 Diccionario de datos con atributos mínimos que debe tener el archivo de puntos con información de la localización de las observaciones de suelos 390

Tabla 3.20 Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con la caracterización general de las observaciones realizadas 390

Tabla 3.21 Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con información para los horizontes de suelo en cada una de las observaciones realizadas 391

Tabla 3.22 Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con información para los horizontes de suelo en cada una de las observaciones realizadas 392

Tabla 3.23 Atributos mínimos para almacenar referentes a los usuarios del distrito 393

Tabla 3.24 Atributos mínimos asociados a la entidad «parcelas», que debe entregarse en formato Shapefile o GDB 394

Tabla 3.25 Atributos mínimos para registrar los consumos de agua mensuales por parcela de cultivo 394

Tabla 3.26 Atributos mínimos para registrar los consumos de agua decadales por parcela de cultivo 395

Tabla 3.27 Atributos mínimos para registrar los consumos de agua anuales por parcela de cultivo 395

# Índice de figuras

Figura 2.1. Proceso de adecuación de tierras 132

Figura 2.2. Ejecución estudios de preinversión proyectos de adecuación de tierras inversión pública. 135

Figura 3.1. Ejecución estudios de preinversión modelo de inversión privada 138

Figura 3.2. Paso a paso para la obtención de la personería jurídica de la asociación de usuarios 184

Figura 3.3. Procedimiento de consulta previa 200

Figura 3.4. Requisitos para el trámite de la licencia ambiental. 209

# Lista de siglas y abreviaturas

| | |
|---|---|
| **ADT** | Adecuación de Tierras |
| **Agronet** | Red de información y comunicación del sector agropecuario colombiano |
| **AOMMI** | Administración, operación, mantenimiento y manejo integral |
| **AOM** | Administración, operación y mantenimiento |
| **APP** | Asociación Público-Privada |
| **CAR** | Corporaciones Autónomas Regionales |
| **CONPES** | Consejo Nacional de Política Económica y Social |
| **B/C** | Beneficio-costo |
| **DAA** | Declaración de Impacto Ambiental |
| **DANE** | Departamento Administrativo Nacional de Estadística |
| **DNP** | Departamento Nacional de Planeación |
| **EIA** | Estudio de Impacto Ambiental |
| **EOT** | Esquema de Ordenamiento Territorial |
| **FAO** | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura |
| **Fonat** | Fondo Nacional de Adecuación de Tierra |
| **Ideam** | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales |
| **IGAC** | Instituto Geográfico Agustín Codazzi |
| **LIDAR** | Laser Imaging Detection and Ranging |

| | |
|---|---|
| **MADR** | Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural |
| **NTC** | Norma Técnica Colombiana |
| **PMA** | Pan de manejo ambiental |
| **POMCA** | Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas |
| **POT** | Plan de Ordenamiento Territorial |
| **RAS** | Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico |
| **SGC** | Servicio Geológico Colombiano |
| **SINAP** | Sistema Nacional de Áreas Protegidas |
| **Sipra** | Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria |
| **Sipsa** | Sistema de Información de Precios y Abastecimiento del Sector Agropecuario |
| **TIR** | Tasa interna de retorno |
| **TUA** | Tasa por utilización de aguas |
| **UAF** | Unidad agrícola familiar |
| **Umata** | Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria |
| **UPRA** | Unidad de Planificación de Tierras Rurales, Adecuación de Tierras y Usos Agropecuarios |
| **VPN** | Valor presente neto |

# Glosario

**Asistencia técnica:** Servicio de acompañamiento y capacitación que se brinda a los productores agropecuarios para mejorar sus prácticas productivas, administrativas y comerciales.

**Administración del distrito:** La administración de un distrito de adecuación de tierras es el conjunto de actividades que tienen como propósito principal proporcionar apoyo a los servicios técnicos para que la totalidad de la organización de manejo del agua pueda funcionar fácilmente. Comprende los siguientes aspectos: control contable y financiero, obtención y almacenamiento de insumos, asuntos legales y laborales, sueldos del personal, vigilancia y gastos varios.

**Asociación de usuarios:** Según la Ley 41 de 1993, los usuarios de un Distrito de Adecuación de Tierras 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 por ese solo hecho 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.

**Asociación público-privada (APP):** "Un instrumento de vinculación de capital privado, que se materializa en un contrato entre una entidad estatal y una persona natural o jurídica de derecho privado, para la provisión de bienes públicos y de sus servicios relacionados, que involucra la retención y transferencia de riesgos entre las partes y mecanismos de pago, relacionados con la disponibilidad y el nivel de servicio de la infraestructura y/o servicio" (Ley 1508 de 2012).

**Asociatividad:** Es la unión de esfuerzos, el trabajo colectivo, la herramienta fundamental que le permite a una comunidad alcanzar la competitividad y tener el poder de afrontar los retos y la exigencia que se adquieren con un proyecto de ADT.

**Conflictos de uso:** Situaciones en las que se presenta una incompatibilidad entre los usos actuales o potenciales de la tierra, ya sea por razones ambientales, económicas, sociales, culturales o políticas.

**Conservación de suelos:** Conjunto de medidas que se adoptan para prevenir y reducir la erosión, la pérdida de fertilidad y la contaminación de los suelos, con el fin de mantener o mejorar su capacidad productiva y ambiental.

**Factibilidad:** Análisis detallado que sigue a la prefactibilidad para confirmar la viabilidad de un proyecto antes de su ejecución.

**Manejo integrado de recursos naturales:** Estrategia de gestión que busca el uso sostenible y la conservación de recursos naturales integrando aspectos ecológicos, económicos y sociales.

**Ordenamiento territorial:** Proceso de planificación y gestión del uso del suelo, que busca armonizar los intereses de los diferentes actores sociales y económicos, así como garantizar la sostenibilidad ambiental y el bienestar de la población.

**Planificación de tierras rurales:** Proceso de diagnóstico, análisis, formulación y evaluación de alternativas de uso y manejo de las tierras rurales, teniendo en cuenta sus características biofísicas, socioeconómicas e institucionales, así como las demandas y necesidades de los actores involucrados.

**Prefactibilidad:** Fase inicial que evalúa si un proyecto es viable antes de comprometer recursos significativos.

**Recuperación de inversiones:** Es el proceso por el cual los beneficiarios de un proyecto aportan una parte del costo de las obras como retribución a la inversión hecha por el Estado o un organismo privado. El monto de las inversiones que se reembolsa está condicionado por la normatividad vigente, en la cual se dan determinados subsidios que dependen de cómo se clasifica el productor (pequeño, mediano o grande) con base en la Unidad Agrícola Familiar (UAF) establecida para el proyecto.

**Rendimiento agrícola:** Cantidad de producto agrícola que se obtiene por unidad de superficie cultivada.

**Rotación de cultivos:** Práctica agrícola de alternar los tipos de cultivos en un mismo terreno en diferentes temporadas o años para mejorar la salud del suelo y controlar plagas.

**Servicio público de adecuación de tierras:** El servicio público de adecuación de tierras (ADT) comprende la construcción de obras de infraestructura destinadas a dotar a un área determinada con riego, drenaje, o protección contra inundaciones, reposición de maquinaria; así como las actividades complementarias de este servicio para mejorar la productividad agropecuaria. 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" (Ley 41 de 1993).

**Silvicultura:** Ciencia y arte de cultivar bosques y gestionar la producción forestal.

**Usos agropecuarios:** Actividades relacionadas con la producción, transformación y comercialización de productos agrícolas, pecuarios, forestales, acuícolas y pesqueros, que se desarrollan en el medio rural.

**Usos no agropecuarios:** Actividades que se realizan en el medio rural, pero que no están directamente vinculadas con la producción agropecuaria, como el turismo, la minería, la industria o los servicios.

**Zonificación de tierras:** Instrumento de ordenamiento territorial que consiste en delimitar áreas dentro de un territorio, asignándoles un uso específico o una categoría de manejo, de acuerdo con sus potencialidades, limitaciones, riesgos y conflictos.

# Introducción

El presente documento es un anexo de la *Guía general para la estructuración de proyectos de ADT bajo la mejor alternativa de negocio* y presenta una metodología detallada para la planificación y ejecución de proyectos de adecuación de tierras. Este anexo técnico se centra en proporcionar directrices claras para realizar estudios de prefactibilidad y factibilidad, fundamentales para asegurar el éxito de estos proyectos. A través de un análisis exhaustivo que incluye datos cartográficos, estudios geológicos, climáticos y evaluaciones socioeconómicas, el documento garantiza una comprensión profunda del contexto y las condiciones del área de interés.

En este sentido, el documento no solo aborda la identificación de necesidades y limitaciones específicas de la zona, sino que también propone soluciones técnicas y organizativas adaptadas a la realidad local. Además, se enfoca en descubrir alternativas de negocio viables y sostenibles, promoviendo prácticas que respeten el equilibrio ecológico y fomenten el desarrollo rural integral. Al ofrecer una guía para la planeación, diseño e implementación de proyectos, este anexo técnico se convierte en una herramienta esencial para planificadores, desarrolladores y gestores de proyectos, asegurando que las iniciativas no solo cumplan con los objetivos de producción y eficiencia, sino que también contribuyan significativamente al desarrollo sostenible de las comunidades rurales.

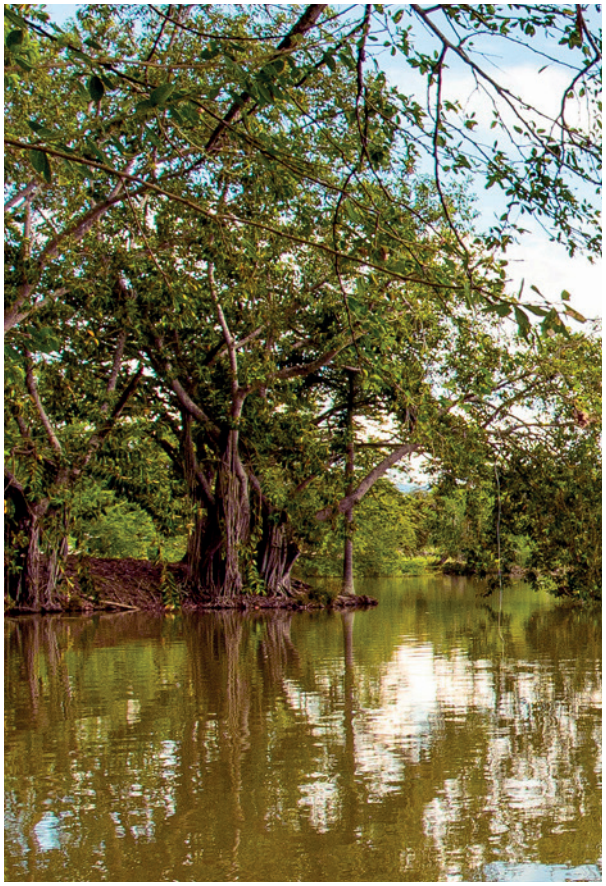
# Objetivos

El objetivo principal de este documento es proporcionar una guía exhaustiva para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras (ADT) bajo la mejor alternativa de negocio, que responda de manera efectiva a las necesidades del sector agropecuario y rural en Colombia. Busca establecer criterios claros y metodologías para la realización de estudios de prefactibilidad y factibilidad, garantizando que los proyectos seleccionados para su desarrollo no solo sean técnicamente viables y financieramente rentables, sino también sostenibles y alineados con las políticas públicas y los objetivos estratégicos de la UPRA. Este enfoque integral asegura la maximización de impacto social, económico y ambiental, contribuyendo así al ordenamiento productivo y sostenible del territorio rural colombiano.

## *Alcance*

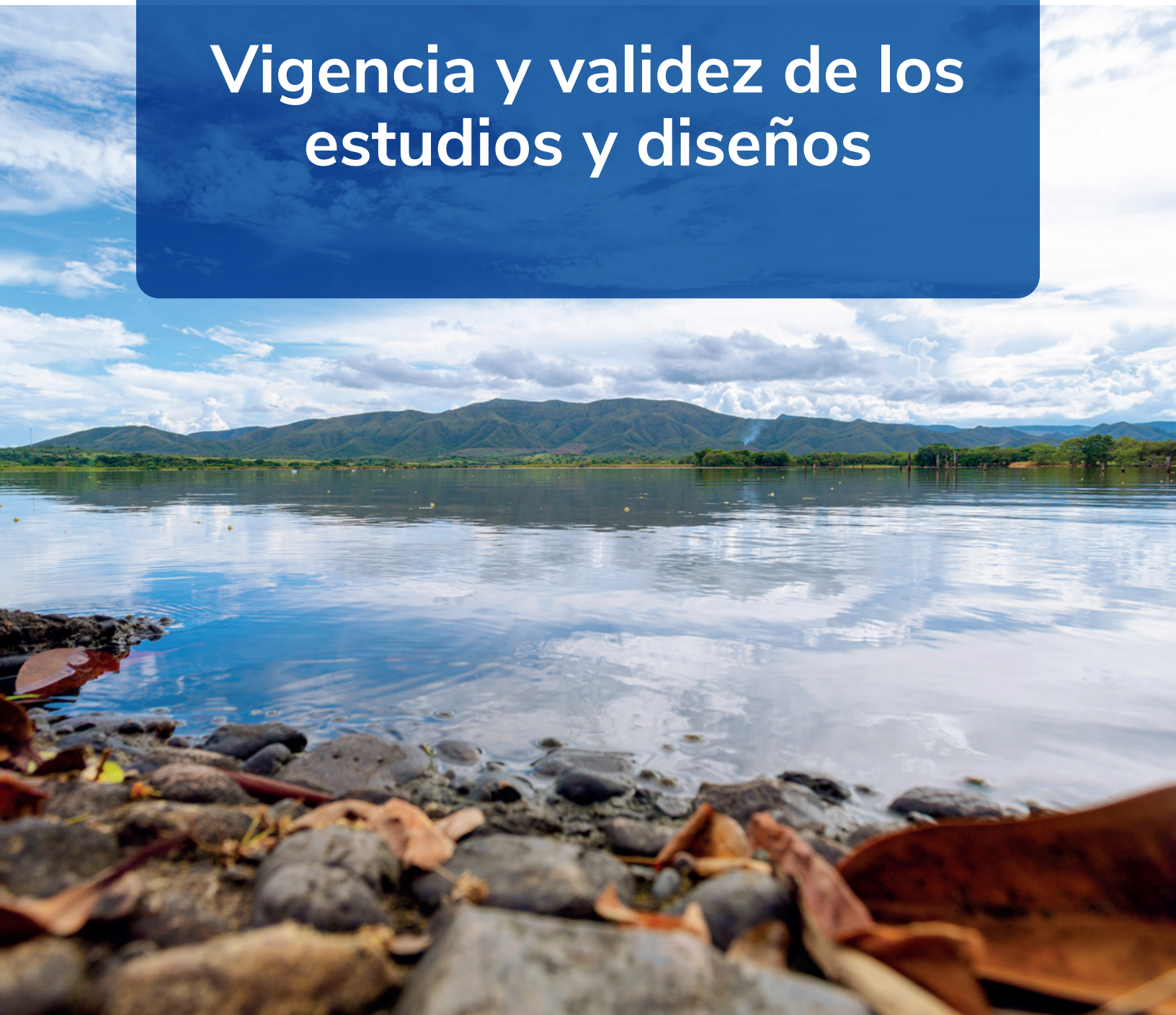
El alcance de este documento abarca la metodología para estructurar proyectos de ADT bajo los modelos de negocio de inversión pública y de inversión privada. Describe, además, el contenido y los requisitos mínimos de los estudios requeridos en los componentes técnico, económico-financiero, ambiental y legal para estructurar proyectos que permitirán la financiación y la vinculación tanto de capital público como de capital privado e incentivar el desarrollo de la ADT como instrumento de la productividad y la competitividad agropecuaria.

Este documento está dirigido a guiar a la UPRA, a otras entidades del sector público, a la comunidad interesada y a posibles inversores privados, proporcionando las herramientas necesarias para tomar decisiones informadas sobre la viabilidad y la gestión de proyectos ADT, con el objetivo final de promover el desarrollo sostenible del sector agropecuario y rural en Colombia.



# 01.

# 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 fases o subfases o se haya suspendido el proceso, sin continuar en forma oportuna a la siguiente fase, en especial a la preinversión e inversión.

Por lo anterior, se establece que los resultados de cada fase o subfase tienen una vigencia inicial de cinco años, contados a partir de la fecha de presentación del informe final. Vigencia que 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 fases desarrolladas o modifiquen las condiciones técnicas del proyecto. En caso de proceder en el desarrollo del proyecto después de los cinco años de terminados los estudios, el organismo ejecutor deberá analizar la necesidad de adelantar una actualización y revaluación de los resultados del estudio.

Si pasados cinco años desde la terminación del estudio no se ha procedido a la siguiente fase o subfases, se 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 qué fase o subfase o qué temáticas particulares requieren repetir los estudios y diseños realizados. Dentro de las condiciones actuales de la zona del proyecto que justifiquen la actualización, complementación o revaluación de los estudios y diseños, se pueden mencionar las modificaciones en la información catastral, modificaciones a los usos del suelo en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), o a raíz de la adopción del POMCA o instrumento de planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca, que condicione el desarrollo del distrito de adecuación o que limiten la disponibilidad hídrica de la fuente de abastecimiento, por citar algunos ejemplos.

# 02.

# Modelo de negocio inversión pública

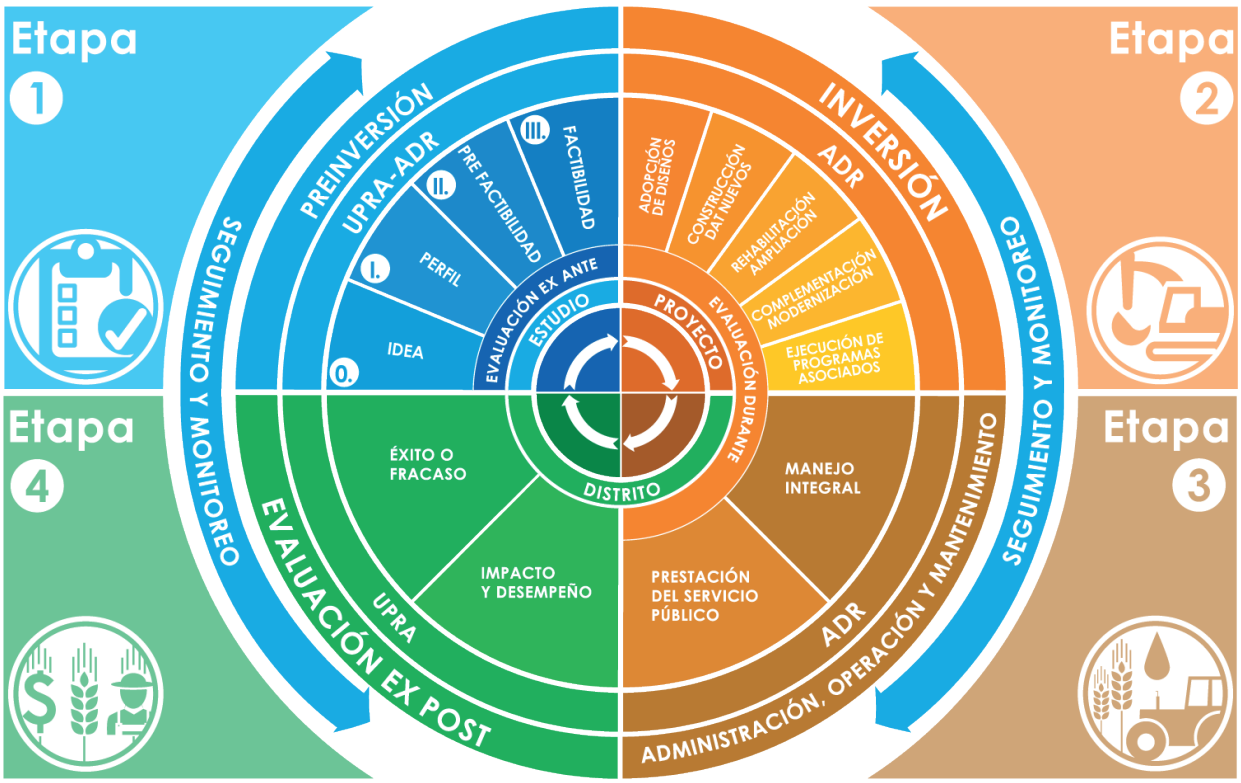
# 2.1 Proceso de adecuación de tierras

En el modelo de negocio de inversión pública, 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**

En la Figura 2.1, se muestran las etapas, fases y subfases que deben surtir los proyectos de adecuación de tierras.

**Figura 2.1.** Proceso de adecuación de tierras




*Fuente:* Elaboración propia.

# 2.2 Etapa de preinversión modelo de negocio inversión pública

Dada la naturaleza de la presente guía cuyo objeto es la estructuración de proyecto de ADT, los aspectos presentados en este capítulo hacen referencia a la etapa de preinversión, de tal manera que el alcance de los estudios de las diferentes fases y subfases de proyectos estructurados bajo el modelo de negocio de inversión pública será el establecido en el *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras* de la UPRA vigente en el momento de la realización de los estudios.

Se resalta que este manual es de referencia de tipo vinculante, que debe ser tenido en cuenta de manera obligatoria en los procesos y procedimientos de los organismos ejecutores públicos del orden nacional, departamental y municipal y privados para la realización de los proyectos de distritos de adecuación de tierras que se pretendan ejecutar con cargo a los recursos del Presupuesto General de la Nación, al Fondo Nacional de Adecuación de Tierras (Fonat) y demás recursos públicos de orden nacional, departamental o territorial, conforme a lo dispuesto en el artículo 19 de la Ley 41 de 1993.

> Es así como, en la etapa de preinversión, se marca el inicio del proceso de planeación del proyecto. Durante esta etapa se agotan los procesos de formulación, estructuración y evaluación de la factibilidad técnica, social, ambiental, jurídica y financiera, de las opciones analizadas para atender la necesidad identificada, también denominada evaluación previa. Con base en lo anterior, en esta etapa se realizan todos los análisis y estudios requeridos para definir la situación negativa (problemática u oportunidad desaprovechada) e identificar la mejor alternativa de solución posible. (DNP, 2023)
>
> En la preinversión se madura el proyecto a través de un proceso secuencial de refinamiento de información que incluye la elaboración del perfil (fase I), la prefactibilidad (fase II) y la factibilidad (fase III); su abordaje completo y en secuencia depende de la magnitud del proyecto, en algunos casos, esta secuencia se aborda en un solo proceso, pero, en otros, donde las necesidades de información y certidumbre lo ameritan, se deben abordar en procesos separados y secuenciales. (DNP, 2023)

Para el caso de proyectos de infraestructura como los de distritos de adecuación de tierras y específicamente para los proyectos que se presentan al Fonat, se contempla una fase 0 (cero) de idea y necesidad.

La diferencia principal de estas fases está en el grado de preparación de la información y de su certidumbre y confiabilidad que depende de la profundidad de los estudios técnicos, económicos, financieros, de mercado, ambientales y sociales, que las respaldan.

Como la fase de perfil se adelanta generalmente con información secundaria, en su preparación se pueden encontrar circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas o una combinación de ellas, para las cuales ese nivel de información no es suficiente para determinar en forma contundente la viabilidad de un proyecto que, por lo demás, parece atractivo y conveniente. Por lo tanto, el resultado de esta fase, si es positivo, es una viabilidad preliminar.

## Por ejemplo,

- Si un proyecto de riego contempla el suministro de agua mediante el trasvase de otra cuenca por medio de un túnel, la información geológica disponible puede ser insuficiente para determinar la viabilidad de esta obra particular. Igual puede ser el caso donde el suministro de agua depende de acuíferos subterráneos cuyo rendimiento es incierto, hasta tanto no se adelanten estudios más detallados.

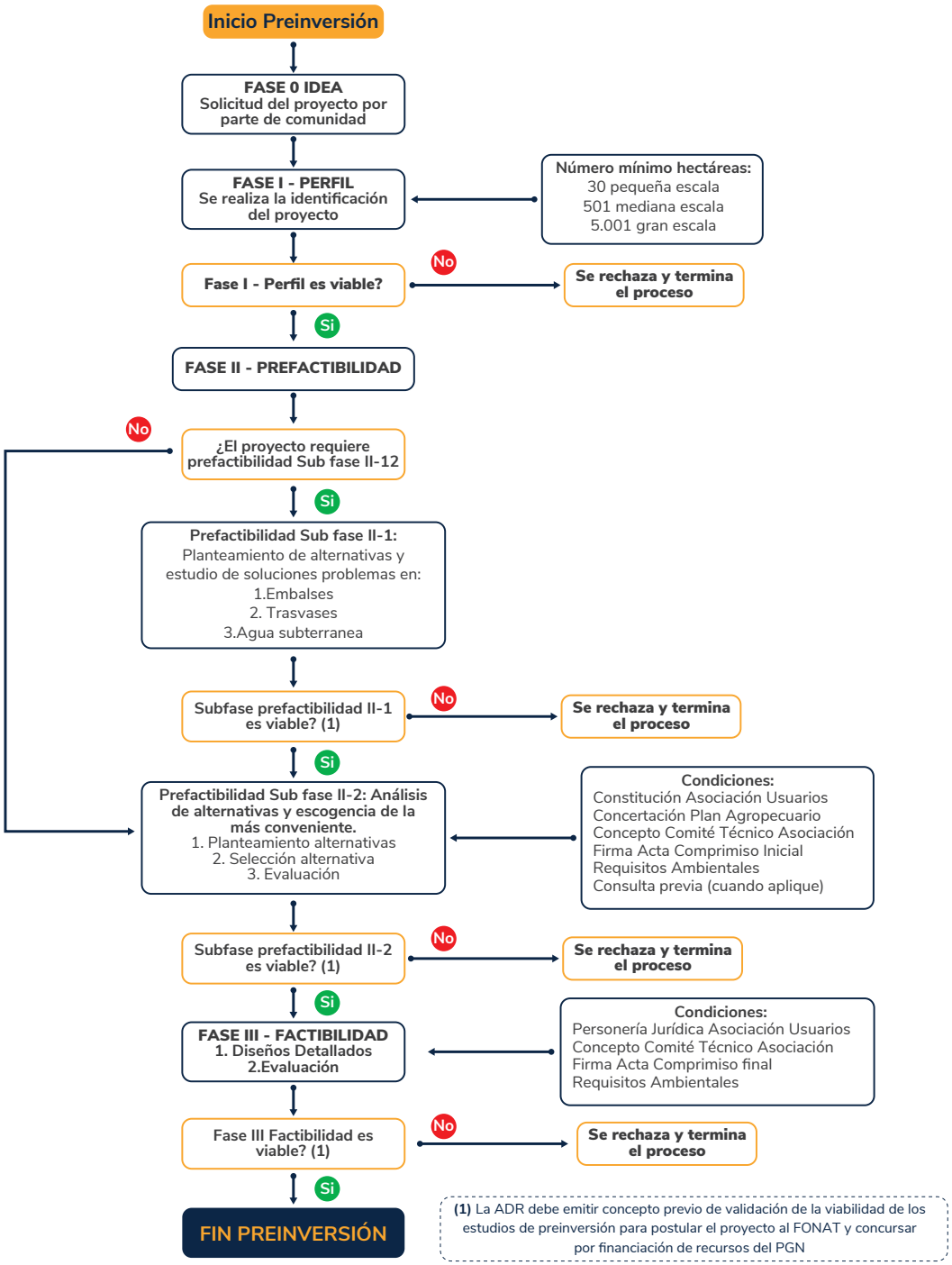
- Otro caso podría ser un proyecto en donde se encuentren dos comunidades con enfoques diferentes hacia la solución del problema de aprovechamiento del recurso.

En estos casos, dados los costos que demanda un estudio de prefactibilidad, esta fase se ha subdividido en dos subfases, siendo la primera opcional, denominada subfase II-1: “Planteamiento de alternativas y estudio de soluciones a los problemas detectados en la fase I” y la segunda, subfase II-2: “Análisis de alternativas y escogencia de la más conveniente”. La primera subfase en donde se estudia el factor identificado como incierto, y una segunda, en la que, si los resultados de la primera son positivos, se adelantan los estudios en los otros campos, de acuerdo con lo indicado para la subfase II-2.

La necesidad de esta subfase intermedia depende del proyecto específico, debe ser recomendada por el equipo que adelantó la fase de perfil y la recomendación de adelantarla, depende en buena parte del buen juicio y criterio basados en la experiencia de los integrantes de este equipo.

En la Figura 2.2, se muestra el flujograma de ejecución de los estudios de preinversión en sus diferentes fases.

**Figura 2.2.** Ejecución estudios de preinversión proyectos de adecuación de tierras inversión pública




*Fuente:* Elaboración propia.

# 03.

# Modelo de negocio inversión privada

# 3.1 Generalidades de la estructuración

Para los de proyectos de distritos de adecuación de tierras bajo iniciativa de financiamiento privado (concesión y APP) se parte de una fase inicial (prefactibilidad), la cual se adelanta generalmente con información secundaria en un gran porcentaje, complementándose con información primaria de aspectos sociales, técnicos y productivos. En su preparación se pueden encontrar circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas o una combinación de ellas, para las cuales ese nivel de información no es suficiente para determinar en forma contundente la viabilidad de un proyecto que, por lo demás, parece atractivo y conveniente. Como resultado de los estudios provenientes de la fase de prefactibilidad, se pueden tomar las siguientes decisiones: reformular el proyecto, postergar el proyecto, descartar el proyecto o continuar con la fase siguiente de factibilidad.

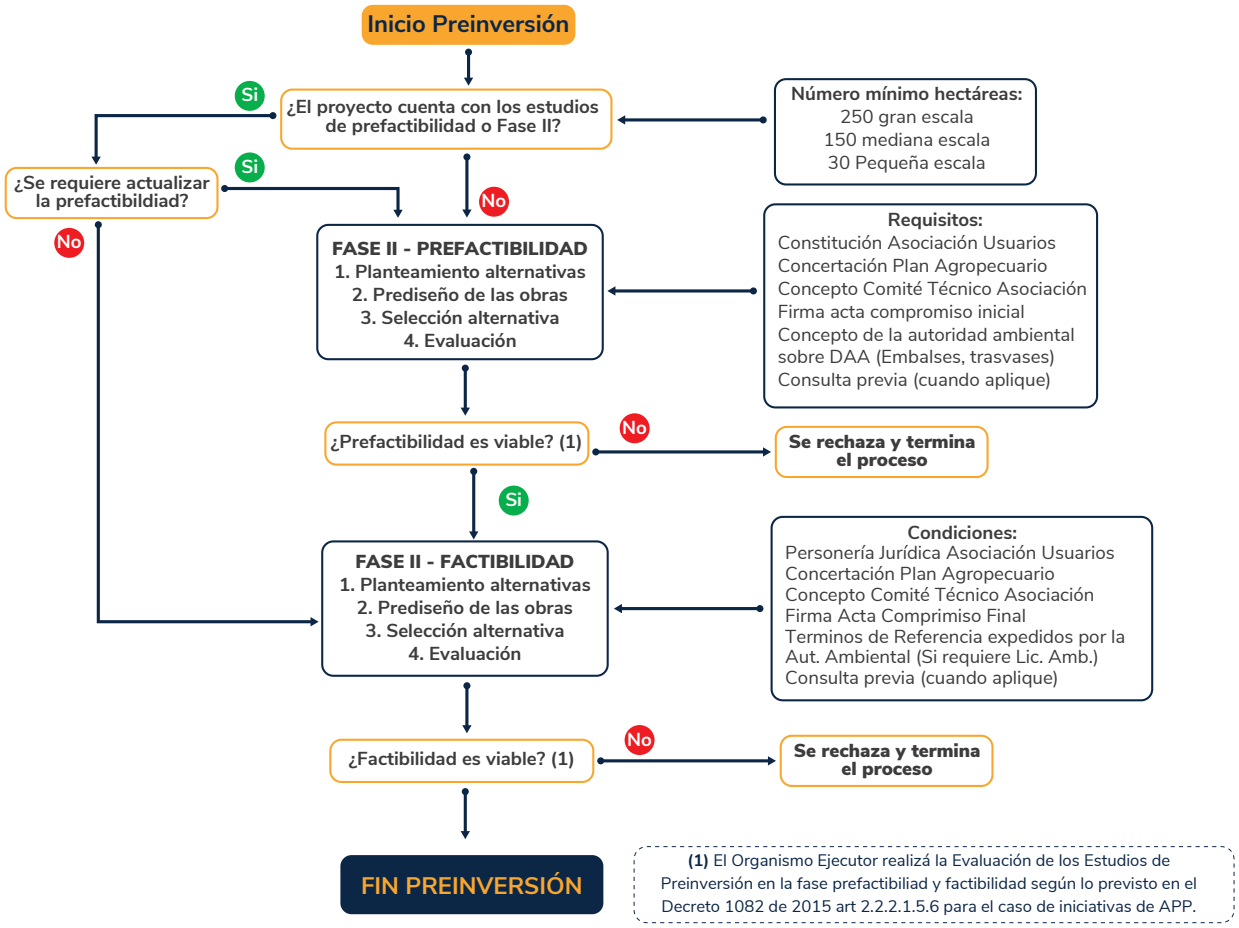
> Una vez surtida la etapa anterior, se presenta la fase de factibilidad, en donde el nivel se orienta a definir detalladamente los aspectos técnicos de la solución planteada con el proyecto. Para ello, se analiza minuciosamente la alternativa recomendada en la fase anterior, prestándole particular atención al tamaño óptimo del proyecto, su momento de implementación o puesta en marcha, su estructura de financiamiento, su organización administrativa, su cronograma y su plan de monitoreo. (DNP, 2023)

Es entonces en esta fase en la que se profundizan los estudios adelantados previamente, en especial aquellos de carácter técnico relacionados con estudios de ingeniería de detalle (diseños detallados), así como otros que abordan aspectos legales e institucionales relacionados con la coordinación de acciones, la asignación de responsabilidades, la administración de riesgos y los aspectos financieros.

> Una vez el proyecto culmina el proceso de factibilidad puede iniciar la evaluación previa por parte de las diferentes instancias que revisan y dictaminan su viabilidad. La conclusión de la etapa de preinversión se materializa con la viabilidad del proyecto una vez que demuestre resultados positivos que recomiendan avanzar a la siguiente etapa y programar su ejecución. Si, por el contrario, el proyecto arroja resultados negativos que indican la conveniencia de rechazarlo, este no culminaría su etapa de preinversión. (DNP, 2023)

La Figura 3.1 muestra el flujograma de ejecución de los estudios de preinversión en sus diferentes fases.

**Figura 3.1.** Ejecución estudios de preinversión modelo de inversión privada




*Fuente:* Elaboración propia.

En el caso específico del modelo de inversión privada bajo la modalidad de APP la estructuración debe estar acorde con lo contenido en el documento denominado *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de adecuación de tierras en Colombia a través del modelo de asociaciones público-privadas (APP)* (UPRA, 2022).

# 3.2 Alcance técnico del estudio de prefactibilidad de un proyecto de adecuación de tierras (ADT) modelo de negocio de inversión privada

El resultado de la prefactibilidad es establecer la conveniencia de continuar con el desarrollo de la siguiente subetapa, o bien, aplazar o rechazar la iniciativa del proyecto, contando con la participación de la comunidad interesada e involucrada.

La prefactibilidad se realizará con base en información disponible del proyecto y en visitas de reconocimiento a la zona por parte de un equipo multidisciplinario, para identificar las posibles alternativas de ejecución de un proyecto de ADT y determinar en forma preliminar la viabilidad financiera, ambiental, técnica y social de dichas alternativas.

Se prevé recopilar la información para determinar el tipo y las características generales del proyecto, verificar las alternativas tanto de desarrollo agropecuario como de infraestructura, y establecer los posibles beneficiarios, las áreas agrícolas y el proyecto agropecuario por desarrollar.

El resultado final de la etapa de prefactibilidad será contar con un perfil detallado del posible proyecto de ADT, y con la información que permita revisar los parámetros básicos de tipo técnico, social y ambiental, así como los demás aspectos necesarios para evaluar la prefactibilidad y definir si procede su viabilización.

# 3.2.1 Debida diligencia

## 3.2.1.1 Debida diligencia legal

Con el fin de dar una argumentación robusta a cada una las justificaciones que la prefactibilidad del proyecto requiere, es imperativo desarrollar una serie de estudios. Desde el componente legal, se enuncian los siguientes:

- Revisión y análisis de la normatividad existente aplicable e identificación de necesidad de ajustes normativos para dar viabilidad a las alternativas de transacción a analizar.
- Revisión de estudios anteriores sobre casos de estructuración similares.
- Validación de la competencia y capacidad de la entidad pública para licitar el contrato.
- Revisión de contratos en ejecución que permitan identificar problemáticas en su desarrollo y alternativas de solución.
- Identificación de acciones judiciales interpuestos y/o resueltas en proyectos similares.
- Análisis preliminar de riesgos que permita hacer una distribución entre el actor público y el privado, así como una valoración inicial de sus probabilidades e impactos
- Establecimiento de un esquema jurídico que permita la ejecución del proyecto, esto es, a partir de la determinación de las modalidades de contratación aplicables, y con la provisión de información de los componentes técnicos, financieros, ambientales del proyecto, proponer el modelo de transacción que se considera más adecuado.

En la debida diligencia, de conformidad con las consideraciones expuestas en la *Guía general*, también deben considerarse y analizarse diferentes criterios relevantes para la estructuración del proyecto, como los siguientes:

- Si existe respecto del proyecto un interés público acorde a las políticas nacionales o territoriales que le permitirán lograr aprobaciones en caso de que se requieran en aspectos, por ejemplo, de carácter presupuesta o ambiental.
- Dado que un proyecto de la naturaleza de los de ADT involucra a distintos sectores y regiones, es fundamental identificar competencias y necesidades particulares para convocar su participación en la instancia requerida.
- La planeación sectorial, es decir, los planes de mediano y largo plazo del sector, deben tenerse en cuenta.

Aunado a ello, es importante que se consideren algunas premisas generales sobre el informe de debida diligencia:

- Su revisión debe efectuarse de forma conjunta respecto de todos los elementos que lo componen.
- El informe no debe constituir opiniones legales ni de razonabilidad legal y su fin es

analizar cuestiones jurídicas que rodean la estructuración de proyectos de ADT.

- La revisión legal del informe es general y se hace con la información disponible y aplicable a la fecha de este.

Finalmente, dependiendo el proyecto a desarrollar y con base en la información secundaria existente se debe establecer qué tipo de permisos, licencias o concesiones ambientales se requieren, así como la identificación de otros permisos o autorizaciones o procesos, como consulta previa, sustracción o rezonificación de reserva forestal, permiso de vertimientos, permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal único, permiso de investigación científica (permiso individual de recolección), levantamiento de veda, etc.

En el caso de la consulta previa, se deberán solicitar a la Dirección de Asuntos Indígenas, Rrom y Minorías de consulta previa del Ministerio del Interior el trámite de certificación, con el objetivo de establecer si en el área de interés del proyecto se registran o no comunidades étnicas sobre las cuales se deba garantizar el derecho fundamental a la consulta previa, entre otros, para que esta información se tenga en cuenta al momento de elaborar el presupuesto.

## 3.2.1.2 Debida diligencia técnica

Se revisarán los estudios técnicos disponibles del proyecto verificando que estén acordes con el presente anexo técnico de la *Guía general*, como mínimo. Para adelantar la debida diligencia técnica se debe disponer de estudios de preinversión a nivel de perfil del proyecto o fase I.

En la debida diligencia técnica, se verificará la consistencia de los resultados obtenidos y la viabilidad técnica, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de prefactibilidad (fase II).

Se recomienda que el originador o estructurador del proyecto conozca el territorio específico donde se desarrollará, para lo cual se debe realizar una visita técnica.

En caso de no existir estudios de preinversión previamente realizados, mínimo a nivel de perfil del proyecto o fase I, no es viable realizar la debida diligencia técnica.

En la debida diligencia técnica se deben realizar la siguiente revisión y análisis.

### 3.2.1.2.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto

En la fase de prefactibilidad se debe verificar y revisar que existan los estudios de preinversión del proyecto a nivel de perfil o fase I, como mínimo, o en su defecto, que existan estudios de prefactibilidad o fase II e incluso estudios de factibilidad o fase III. El alcance de lo que deben contener los estudios, en cualquiera de las fases indicadas, se encuentra incluido en el presente anexo técnico.

De manera general, los estudios de preinversión elaborados para un proyecto de distrito de adecuación de tierras deben tener la siguiente estructura:

## i) Estudios básicos:

- Recopilación y análisis información existente
- Agrología
- Cartografía
- Fotografías aéreas
- Topografía
- Geología
- Geotecnia
- Geomorfología
- Sismología
- Climatología y meteorología
- Hidrología
- Sedimentología
- Freatimetría
- Suministro de agua
- Acuíferos subterráneos
- Cuencas hidrográficas
- La potencialidad social de los usuarios
- Aspectos socioeconómicos
- Información catastral
- Situación actual agropecuaria
- Situación actual de mercadeo
- Situación actual de ingeniería

## ii) Diagnóstico

## iii) Planeación

- Plan agropecuario
- Plan de ingeniería
- Plan de organización y capacitación de los usuarios
- Plan de organización del proyecto (incluido costos de AOM, tarifas por servicio público de ADT y recuperación de inversiones).
- Plan de Manejo Ambiental (fase III)

## iv) Evaluación del proyecto

- Evaluación económica y financiera del proyecto.
- Análisis financiero del productor o fincas tipo.

## v) Aspectos ambientales (DAA y EIA, cuando el proyecto lo requiera).

En la debida diligencia técnica, se debe analizar la coherencia, consistencia y calidad de la información del contenido en los estudios de preinversión elaborados para el proyecto, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de prefactibilidad (fase II) o que presenten inconsistencias y que puedan generar hallazgos importantes que puedan comprometer la viabilidad técnica del proyecto.

Se debe validar que exista claramente definido lo siguiente:

- El tamaño del proyecto, las características climáticas, hidrológicas, de relieve, de suelo, uso del agua, el diagnóstico del problema o necesidad y el proyecto como respuesta o solución a esta, y evaluar los costos y beneficios de las alternativas de solución.
- El tipo de beneficiarios potenciales para el proyecto, según sus características económicas, técnicas, organizacionales y sociales, el tipo de interés de los beneficiarios y de la comunidad local hacia el proyecto.
- Las restricciones ambientales en el área de influencia directa del proyecto: áreas de manejo especial y áreas protegidas, ordenamientos de la cuenca y el territorio, aspectos básicos de la fuente de agua, las fuentes receptoras de drenajes y excedentes de riego, suelos, producción agrícola y posibles restricciones ambientales.
- Las circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas que puedan hacer necesario adelantar una investigación más detallada antes de adelantar la prefactibilidad.
- Origen de la iniciativa de la comunidad, entidad territorial, entidad nacional, empresa privada, organismos internacionales, entre otros.

Se debe prestar atención a la coherencia que debe existir entre los estudios básicos y la planeación del proyecto, en especial a la relación entre el suministro de agua para el proyecto según los estudios de hidrología que soportan la disponibilidad hídrica, a través de los cuales se debe validar que exista agua disponible suficiente para suplir la demanda del plan agropecuario propuesto, asimismo que el planteamiento del plan de ingeniería sea coherente con el tamaño del distrito, el plan agropecuario propuesto y la topografía de la zona, así como el suministro de fuentes de energía para la infraestructura propuesta, los métodos de riego predial propuestos deben estar acordes con el tipo de cultivo a regar propiciando el uso de tecnologías de riego tecnificado que hagan un uso eficiente del agua y la energía.

## 3.2.1.2.2 Visita técnica

Se recomienda que el originador o estructurador del proyecto conozca el territorio específico donde se desarrollará, para lo cual se debe realizar una visita técnica donde identifique de primera mano la situación actual sin proyecto, la coherencia del plan de ingeniería propuesto con la realidad de campo, la identificación de los principales actores del proyecto bonificados y afectados y reuniones con estos, la visión de los entes territoriales y en especial el grado de interés de los potenciales usuarios del distrito para el desarrollo del proyecto a través de reuniones con los mismos.

Se generará un informe de visita con las actividades realizadas, ayudas y memorias de reuniones, conclusiones y recomendaciones que sirvan para la estructuración de la prefactibilidad del proyecto.

## 3.2.1.2.3 Gestión ambiental previa a la estructuración a nivel de prefactibilidad

Previo a la estructuración a nivel de prefactibilidad, con base en la información existente del proyecto, se deberá adelantar la siguiente gestión ambiental ante la autoridad ambiental competente, en los casos que se requiera:

- **Identificar la autoridad ambiental competente**

Con base en las características del proyecto identificado en la fase I (perfil), inicialmente se debe evaluar —a la luz del Decreto 1076 de 2015 o del que lo sustituya, modifique o derogue— e identificar la autoridad ambiental competente para el proyecto propuesto. Para esto, se debe revisar la sección 2 (competencia y exigibilidad de la licencia ambiental), bajo lo consignado en el artículo 2.2.2.3.2.2 (competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales [ANLA]) y el artículo 2.2.2.3.2.3 (competencia de las corporaciones autónomas regionales). Estas exigencias están igualmente señaladas en el Decreto 1076 de 2015.

- **Confirmar si el proyecto requiere licenciamiento ambiental y otros permisos necesarios para áreas condicionadas**

Acorde con el tamaño del área por desarrollar dentro del proyecto y el tipo de obras que se contemplen, a nivel de prefactibilidad, se deberá verificar y confirmar si se requiere o no tramitar ante la autoridad ambiental competente la licencia ambiental a futuro. Para tal efecto, hay que considerar lo relacionado en la Tabla 3.1 (Decreto 1076 de 2015).

**Tabla 3.1** Competencias sobre licencias ambientales

| Artículo | Numeral |
|---|---|
| Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) | 3. La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 9. La construcción y operación de proyectos de riego o de drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas. |
| | 15. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o superior a 2 metros cúbicos/segundo, durante los periodos de mínimo caudal. |
| Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales | 3. La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 17. La construcción y operación de proyectos de riego o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas. |
| | 18. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o inferior a 2 metros cúbicos/segundo durante los periodos de mínimo caudal. |

*Fuente:* Decreto 1076 de 2015.

Dependiendo del área por desarrollar en el proyecto y de otros condicionantes establecidos en el capítulo 3 (licencias ambientales) del Decreto 1076 de 2015, se deberá determinar si se requiere o no licencia ambiental; en caso afirmativo, será menester solicitar los términos de referencia a la autoridad ambiental competente.

También se precisa el hecho de establecer si el proyecto requerirá del trámite de otros permisos o autorizaciones o procesos, como consulta previa, sustracción o rezonificación de reserva forestal, concesiones de agua, permiso de vertimientos, permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal único, permiso de investigación científica (permiso individual de recolección), levantamiento de veda, etc.

- **Verificar si se requiere la elaboración del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA)**

Verificar si se cumplen algunas de las siguientes condiciones, establecidas en el artículo 2.2.2.3.4.2 (exigibilidad del diagnóstico ambiental de alternativas) del Decreto 1076 de 2015, o en el que lo sustituya, modifique o derogue. Deben cumplirse las siguientes condiciones:

- La construcción de presas, represas o embalses.
- Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra.

En este caso, el organismo ejecutor, con base en la información existente deberá solicitar el pronunciamiento de la autoridad ambiental sobre la necesidad de presentar el diagnóstico ambiental de alternativas (DAA), con el fin de que se incluya este alcance en la consultoría que se contrate.

# 3.2.1.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos

## 3.2.1.3.1 Debida diligencia económica y financiera del proyecto

Se revisará en los estudios realizados la disponibilidad y metodología utilizada para el análisis económico del proyecto y el análisis financiero del productor o fincas tipo verificando que esté acorde con el anexo técnico de la presente guía. Se revisará la consistencia de los resultados obtenidos para determinar la viabilidad económica y financiera a nivel proyecto. Para tal efecto, se constatará que las variables utilizadas en el análisis este acorde con los planes de desarrollo propuestos.

Se deberá constatar que los beneficios contemplados en el análisis correspondan a los generados por la producción agropecuaria actual y la propuesta en el plan agropecuario. Igualmente, que los costos del proyecto correspondan a los planes de ingeniería, de organización y planes de acompañamiento propuestos para el proyecto y los costos de reposición de los equipos.

En el análisis financiero del productor o fincas tipo se verificará además que los supuestos utilizados para la recuperación de inversiones correspondan a la normatividad vigente.

Como resultado de la debida diligencia, se presentarán las conclusiones y recomendaciones del análisis que deberán ser tenidas en cuenta en los estudios por desarrollar.

## 3.2.1.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos

Se deberá revisar y evaluar la información asociada con el modelo financiero, para lo cual se constatará la existencia de estudio de experiencias o modelos de inversión de adecuación de tierras, a nivel nacional e internacionales como referencia para la planeación del modelo financiero a proponer para el proyecto en estudio.

Igualmente, se revisará en los estudios existentes la información de ingresos y costos del proyecto, con el fin de verificar la metodología y el resultado de los análisis realizados y los requerimientos financieros del proyecto

De la misma manera, se identificará y analizará la información existente en materia de los riesgos asociados al proyecto o a proyectos similares.

Como resultado de la debida diligencia, se presentarán las conclusiones y recomendaciones del análisis que deberán tenerse en cuenta en la formulación del modelo financiero y de la matriz de riesgos del proyecto, dentro de los estudios por desarrollar.

# 3.2.2 Alcance, diseño mínimo en la fase de prefactibilidad y especificaciones técnicas del proyecto

## 3.2.2.1 Estudios básicos

### 3.2.2.1.1 Recopilación y análisis de información

Se deberán lograr la recopilación y el análisis de la mayor cantidad posible de la información existente y disponible, para lo cual se consultarán planes de proyectos de las entidades en el ámbito gubernamental, que se relacionen directa o indirectamente con el área por intervenir. Se deberá actualizar, obtener y analizar los datos hidrológicos, climáticos y meteorológicos, así como la información topográfica, cartográfica, de fotografías aéreas, socioeconómica, de mercadeo y sistemas de comercialización, de uso de la tierra ambiental y todos los demás aspectos de utilidad, para el área del proyecto, que pueda ser aprovechable para la identificación.

#### 3.2.2.1.1.1 Cartografía

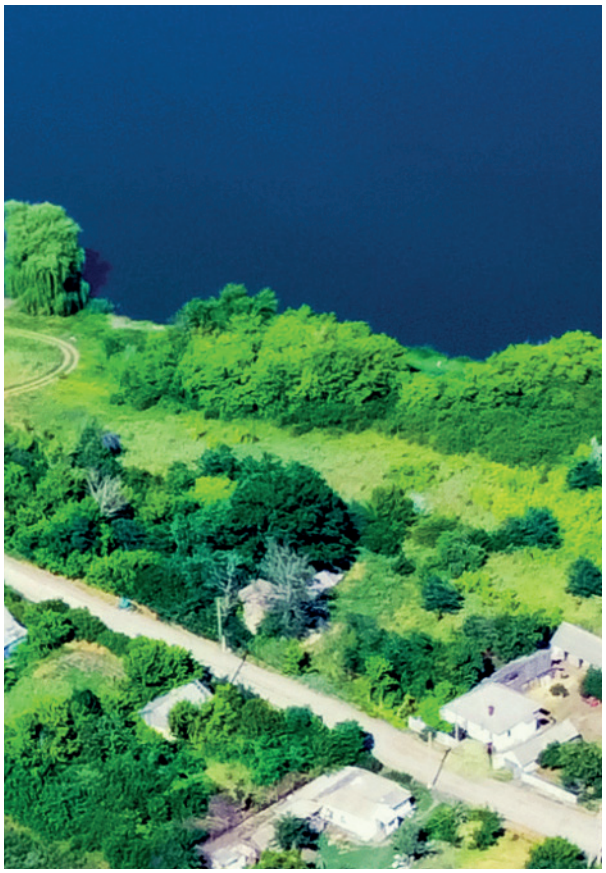
Se obtendrá la cartografía disponible en fuentes secundarias, como informes o estudios de esquema de ordenamiento territorial (EOT), del plan de ordenamiento territorial (POT) o del plan de desarrollo municipal del municipio correspondiente, al igual que las entidades territoriales locales, como las secretarías municipales.

De igual manera, se podrán consultar entidades como el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), el Sistema Integral Georreferenciado de Ordenamiento Territorial (Sigot), Parques Nacionales, el Instituto Humboldt, el Ministerio del Interior, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), las corporaciones autónomas regionales (CAR), las demás autoridades ambientales competentes y otros organismos públicos que posean información cartográfica de la zona de posible intervención y circundante, incluyendo las cuencas abastecedoras para suministro de agua y receptoras de drenaje del área de posible intervención.

En la cartografía recopilada se deberá localizar e identificar, como mínimo:

- Las unidades territoriales presentes en la posible área de intervención, y la jurisdicción municipal.

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



## 3.2.2.1.1.2 Fotografías aéreas e imágenes satelitales

Se harán un inventario y una selección de las fotografías aéreas y de las imágenes satelitales o de radar disponibles en el IGAC y en otras fuentes, como la Oficina de Planeación Departamental para el área de estudio y su zona circundante, a fin de permitir su utilización en el estudio. Las fotografías aéreas y la información proveniente de sensores remotos de distintas épocas son útiles para evaluar comportamientos de cauces, zonas de inundación y otros aspectos técnicos.

Esta información será analizada de forma integral por los profesionales que participarán en el estudio, en las áreas de agrología, geomorfología, geotecnia, etc.

## 3.2.2.1.1.3 Estudios locales y regionales

Se consultarán el POT o el EOT, el Plan de Desarrollo Municipal, el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) —si existe o si aplica—, la gestión del riesgo y otros estudios locales o regionales que sean pertinentes a 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. 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, de mercadeo y de comercialización, entre otras.

## 3.2.2.1.2 Geología

Se deberán analizar los diferentes estudios geológicos existentes sobre la región donde se ubica el área de interés; especialmente, los realizados por el Servicio Geológico Colombiano (SGC).

Para los proyectos de mediana y gran escala, y con base en la información recopilada y analizada, se preparará un *mapa geológico general* del área de estudio, a escala 1:50.000 o mayor, incluyendo las cuencas aledañas aferentes a esta. El plano llegará a niveles de las grandes unidades geomorfológicas, estratigráficas, litológicas y tectónicas. Se establecerá la composición mineralógica de los cuerpos rocosos, identificando las áreas en proceso de meteorización y erosión, así como las laderas inestables, estableciendo las principales causas de estas situaciones.

Se indicarán, de manera preliminar, las posibles fuentes de materiales para la construcción y la conservación de las obras.

En caso de que el proyecto requiera presa embalse, es necesario confirmar la actividad de las fallas geológicas locales y regionales, para lo cual se requiere emprender un estudio de neotectónica; o sea, evaluar la actividad reciente de las fallas, a través del reconocimiento de estas por evidencias geológicas y geomorfológicas.

## 3.2.2.1.3 Geomorfología

En los casos en que en la fase II de prefactibilidad se haya adelantado restitución cartográfica, en reemplazo de la topografía, dependiendo de la precisión de dicha cartografía, se evaluará la suficiencia de esta para adelantar los diseños de las obras y se establecerá en qué casos esta debe complementarse con topografía detallada.

Se preparará un *mapa geomorfológico general* del área de estudio, a escala 1:50.000 o mayor, incluyendo las cuencas aledañas aferentes a dicha área. Se delimitarán las unidades propias de la dinámica fluvial (terrazas, planos aluviales, cauces abandonados, etc.).

Se realizarán un análisis por fotointerpretación y un análisis de imágenes de diferentes épocas, para evaluar la evolución y establecer aspectos de dinámica fluvial, como la migración de los cauces, los procesos activos de socavación y los depósitos de sedimentos, a fin de evaluar su comportamiento futuro, identificar los riesgos para la estabilidad de obras como bocatomas, diques, canales y carreteables cercanos a cauces, y evaluar las zonas en que dichos procesos limitan la actividad agropecuaria.

## 3.2.2.1.4 Geotecnia general

Se consultará la información geotécnica disponible que sea necesaria para asegurar la confiabilidad de los prediseños por realizar en la etapa de prefactibilidad. En caso de que el proyecto requiera embalse, se realizarán las investigaciones geotécnicas necesarias para asegurar la confiabilidad de los prediseños, incluyendo apiques, barrenos y, si se requiere, sondeos geoeléctricos, complementados con ensayos de laboratorio. Dicha confiabilidad debe lograr-

se con un plan de trabajo que determine y justifique el especialista en geotecnia, acorde con el nivel de complejidad del proyecto, lo que debe incluir, además de la exploración del subsuelo en las diferentes estructuras por diseñarse, la caracterización física y mecánica de las muestras alteradas e inalteradas del plan propuesto.

Dichos resultados deberán incluirse como anexos del informe de análisis, el cual deberá incluir una selección de parámetros geotécnicos que conlleven determinar la capacidad de soporte, los asentamientos previstos y la estabilidad de las estructuras planteadas. Dicho plan de trabajo estará relacionado, referenciado y orientado a partir de las normas técnicas colombianas: NTC, RAS 2000 (título G), o las normas sismorresistentes (NSR) vigentes en lo que se refiera a geotecnia.

## 3.2.2.1.5 Agrología

Deberá analizarse la información existente en el IGAC; especialmente, el *Estudio general de suelos en escala 1:100.000* o los que haya de mayor escala y detalle para la zona de posible intervención y, si es posible, determinar las limitaciones o la aptitud de los suelos para los cultivos propios de la región, para así clasificar los suelos por su capacidad de uso y manejo y determinando las áreas para las cuales es aconsejable adelantar obras de ADT tierras (riego o drenaje y protección contra inundaciones).

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

- Descripción de los estudios existentes, su nivel de detalle y las necesidades de complementación.
- Identificación y delimitación de las principales unidades de suelos.
- Límites físicos generales que permitan delimitar las áreas potencialmente aptas para desarrollar con riego y drenaje.
- 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 y las no adecuables, así como describir los sistemas requeridos de adecuación, de acuerdo con los tipos de explotación propios de la zona.

# 3.2.2.1.6 Climatología y meteorología

Se obtendrá la información climatológica y meteorológica disponible en fuentes secundarias, como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal del municipio correspondiente, así como de las entidades territoriales locales, como las secretarías municipales, las estaciones del Ideam más cercanas a la zona objeto de estudio, y cubriendo precipitación, temperatura, humedad relativa, dirección y velocidad del viento, brillo solar y evaporación. Con base en toda esta información, se adelantará la caracterización climatológica de la zona del proyecto.

Los análisis de precipitación se deben adelantar con base en información de las estaciones del Ideam más cercanas a la zona de estudio, en cuanto a caudal de medios, máximos o mínimos, y con probabilidad de excedencia del 75 %.

La precipitación decadal del 75 % se calculará partir de la precipitación total anual y de la precipitación mensual media multianual, con base en el siguiente procedimiento:

1. Calcular la precipitación total anual con probabilidad de excedencia el 75 %.
2. Calcular el índice de precipitación (Ip) para la precipitación de excedencia del 75 %, con la formula Ip = P/Pm, donde P es el dato de precipitación del 75 % y Pm el promedio de precipitación anual.
3. Calcular los valores de precipitación mensual medio multianual
4. Finalmente, se calcula el valor de la precipitación mensual del 75 %, a partir de los valores de la precipitación decadal media multianual, multiplicados por el valor Ip para la P75 %

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.

Se efectuará un análisis estadístico de las series de lluvias mensuales del área del proyecto y de las posibles cuencas aportantes, con el propósito de evaluar la distribución mensual de la pluviosidad media y la de un año seco con probabilidad de ocurrencia de una vez en cinco años.

Debido a los efectos de la variabilidad y el cambio climático, cuando se disponga de los datos pertinentes se revisará la información de las variables climatológicas de los periodos de condiciones extremas relacionadas con fenómenos como los de El Niño y La Niña, al igual que de condiciones climatológicas extremas. Se evaluarán los valores extremos para estos periodos, así como la duración del fenómeno.

Se deberá analizar la influencia de estas condiciones en la evaluación de la disponibilidad de agua en las fuentes, así como la evolución de los caudales y las crecientes en los casos de protección contra inundaciones, lo cual deberá servir de base para el análisis de los factores de riesgo en cada proyecto.

# 3.2.2.1.7 Hidrología

Se recopilará la información existente sobre caudales mensuales mínimos, medios y máximos, y sobre sedimentos, en las posibles fuentes de abastecimiento de agua.

Deberán obtenerse, para cada una de las fuentes en consideración, los caudales medios mensuales, los máximos, mínimos y los caudales mensuales para una excedencia del 75 %.

Sin embargo, lo más frecuente es la ausencia de este tipo de información. En tal evento, los caudales deberán generarse con base en las lluvias y en las características morfológicas de las cuencas, en la comparación con fuentes cercanas o por cualquier otro método, siempre y cuando este garantice una buena confiabilidad de los resultados.

Deberá hacerse una evaluación de los efectos de los fenómenos climáticos sobre la disponibilidad de agua en las fuentes seleccionadas y las demandas de agua de los cultivos.

Cuando el proyecto requiera presas de almacenamiento, drenaje o protección de inundaciones, como resultado de los análisis hidrológicos, se deberá contar, como mínimo, con la información que se detalla seguidamente, dependiendo de las obras consideradas en el plan de ingeniería.

Para presas de almacenamiento, se debe hacer la estimación del tamaño del embalse, por medio del balance de entradas y salidas, de modo que incluya:

- Caudales de entrada.
- Precipitaciones directas sobre el embalse.
- Necesidades de riego de los cultivos.
- Evaporación directa del embalse.
- Infiltración.
- Embalse muerto y borde libre, entre otros.
- Predimensionamiento del vertedero de excesos y el túnel de desviación.

Cuando se requiere obras de drenaje:

- Precipitaciones máximas anuales para días consecutivos de 1 a 5.
- Análisis de frecuencias de las precipitaciones máximas para días consecutivos.
- Tiempo permisible de inundación de cada uno de los cultivos.

- Determinación de los módulos de drenaje, de acuerdo con las características de la textura de los suelos y con el tiempo permisible de inundación.

Cuando se requieren obras de protección contra inundaciones:

- Volumen máximo que se embalsará cuando se contemple la construcción de una presa de regulación.
- Predimensionamiento de la presa, de las obras de desviación y del vertedero de excesos; caudales máximos anuales.
- Análisis de frecuencias de caudales para diferentes periodos de retorno.

Niveles máximos asociados a los caudales determinados por medio de las características hidráulicas y geométricas del cauce en estudio.

## 3.2.2.1.7.1 Disponibilidad de agua

Los caudales aprovechables corresponderán a los caudales mensuales para una excedencia del 75 % —estimados según como se indica en el acápite “Climatología e hidrología”, de este capítulo—, deducidos los caudales ecológicos y los consumos actuales y potenciales para otros propósitos prioritarios, aguas arriba y aguas abajo del posible sitio de captación, aunque para ello no se cuente con las respectivas concesiones de agua. La información sobre estos consumos adicionales se obtendrá directamente en el campo y se corroborará con la CAR correspondiente.

Se deberá revisar la información disponible sobre calidad de agua de las fuentes identificadas; en lo posible, se debe recopilar información sobre parámetros básicos de calidad fisicoquímica y bacteriológica que permita establecer si el agua de las fuentes es apta o no para riego, sin afectar la calidad de los suelos o los cultivos ni sus productividades.

## 3.2.2.1.7.2 Zonas inundables o con problemas de drenaje

Se identificarán y se localizarán las zonas que presenten problemas de inundación, ocasionados bien sea por desbordamientos de fuentes superficiales, o bien, por encharcamientos de aguas lluvias, u ocasionados por las condiciones de topografía y suelos que dificultan o restringen el drenaje adecuado. En estos sitios se determinarán los caudales de inundación (caudales máximos) y los módulos de drenaje.

## 3.2.2.1.7.3 Estudios hidrogeológicos

En caso de que se contemple como suministro de agua para el proyecto de adecuación de tierras los acuíferos como fuente parcial o total de agua, se recopilará y analizará información secundaria de entidades como SGC, Ideam, autoridades ambientales, entes territoriales, y

demás entidades públicas y privadas, con el fin de conocer la situación frente a la disponibilidad y calidad del agua subterránea en la zona.

Igualmente, se adelantarán recorridos al área del proyecto y consultas a la comunidad interesada, con el fin de evidenciar la existencia de pozos profundos en la zona, que permita extrapolar información de caudales de producción, tiempos de bombeo, profundidad de los pozos existentes, entre otros.

## 3.2.2.1.8 Escenarios de cambio climático

Se deberá elaborar un informe que incluya los escenarios de cambio climático, identificando los posibles efectos sobre el departamento o región donde se localizará el proyecto. Este análisis debe permitir identificar los impactos previstos para cada uno de los eventos modelados, con el objetivo de definir las condiciones necesarias a proponer en el plan de desarrollo agropecuario.

## 3.2.2.1.9 Estudios hidrogeológicos

En caso de que se contemple como suministro de agua para el proyecto de adecuación de tierras los acuíferos como fuente parcial a total de agua, se recopilará y analizará información secundaria de entidades como SGC, Ideam, autoridades ambientales, entes territoriales, y demás entidades públicas y privadas, con el fin de conocer la situación frente a la disponibilidad y calidad del agua subterránea en la zona.

Igualmente, se adelantarán recorridos al área del proyecto y consultas a la comunidad interesada, con el fin de evidenciar la existencia de pozos profundos en la zona, que permita extrapolar información de caudales de producción, tiempos de bombeo, profundidad de los pozos existentes, entre otros.

# 3.2.2.1.10 Aspectos socioeconómicos

## 3.2.2.1.10.1 A nivel municipal

Con base en la información recopilada y analizada —especialmente, la contenida en los planes o los 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 las municipales, de las Unidades Municipales de Asistencia Técnica Agropecuaria (Umata) y 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, los siguientes aspectos:

- **Identificación de las unidades territoriales:** Caracterizar el territorio, la estructura político-administrativa.
- **Demografía:** Se obtendrá información demográfica disponible en fuentes secundarías, como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal del municipio correspondiente, al igual que de las entidades territoriales locales, como las secretarias municipales, el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (Sisbén) y el DANE, entre otros, de manera que se pueda establecer: la población total, la directamente beneficiada y la estructura de la población según grupos de edad, escolaridad y sexo; también una descripción de la población y su conformación por grupos, condición social y étnica y su participación en las labores agrícolas relacionadas con el proyecto; los rasgos históricos y culturales de la población dinámica y la estructura poblacional, y una descripción de la población según condición étnica (para el caso de comunidades étnicas), social y económica y el nivel de escolaridad en general.
- **Calidad de vida:** Descripción de la vivienda, los servicios públicos, la educación, la salud, la fuerza de trabajo, los gastos de las familias, la situación actual alimentaria y las condiciones de las vías.
- **Instituciones y organización comunitaria:** Describir las organizaciones comunitarias; ubicar y relacionar los líderes y las instituciones que pueden apoyar el desarrollo del proyecto.
- **Seguridad alimentaria:** Identificar cómo mejoraría las condiciones de alimentación de los beneficiarios y la contribución a la unidad territorial.

## 3.2.2.1.10.2 En el área potencial del proyecto

Con base en la información recopilada en campo, debe presentarse el análisis de las variables sociales allí contenidas y específicas para el área potencial del proyecto, previa tabulación y previo procesamiento de las cifras obtenidas.

Se debe presentar el listado de los posibles o potenciales beneficiarios, que incluya: nombre del beneficiario o el poseedor; tipo y estado de posesión del predio; área del predio (en hectáreas y su equivalencia en unidad agrícola familiar [UAF]) y el área que los usuarios pretenden regar.

# 3.2.2.1.11 Potencial de organización de los beneficiarios del proyecto

- **Estrategia de participación:** Plantear una estrategia de participación en caso de que sea viable el proyecto desde lo técnico y lo social, tomando en cuenta las características y las condiciones sociales y culturales de los beneficiarios.
- **Conclusiones y recomendaciones:** Con base en el estudio social, se presenta una breve conclusión y recomendación de la viabilidad y la sostenibilidad social y participativa del proyecto de ADT.

# 3.2.2.1.12 Información espacial

## 3.2.2.1.12.1 A nivel municipal

Con base en la información disponible en fuentes secundarias, como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal del municipio correspondiente, al igual que en las entidades territoriales locales, como las secretarías municipales, se hará la caracterización de:

- 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 por el proyecto, en el municipio y en la posible área de influencia.
- Medios de transporte existentes en la zona de posible intervención y de influencia del proyecto; identificar todos los medios de transporte presentes y el estado de la infraestructura, como vías y puertos, al igual que de los vehículos que prestan el servicio.
- Usos de los recursos naturales y, en especial, del agua.
- Presencia de comunidades étnicas, con la descripción del territorio ocupado, la población, las actividades productivas tradicionales desarrolladas, la tecnología y el mercado. Organización social, con el detalle de las normas colectivas y las autoridades tradicionales, locales y legalmente reconocidas.

## 3.2.2.1.12.2 En el área potencial del proyecto

Con base en la información recopilada en campo, debe presentarse el análisis de las variables sociales allí contenidas y específicas del área potencial del proyecto, previa tabulación y previo procesamiento de las cifras obtenidas.

### 3.2.2.1.12.3 Político institucional

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

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

### 3.2.2.1.12.4 Información catastral

Con base en la información disponible en fuentes secundarias, como informes o estudios de EOT, POT o el plan de desarrollo municipal del municipio correspondiente, así como de las entidades territoriales locales, como las secretarías municipales, al igual que la suministrada por los posibles beneficiarios, se recopilará información que caracterice, por lo menos, los siguientes aspectos prediales básicos:

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

## 3.2.2.1.13 Situación agropecuaria actual

Con base en la información primaria de la visita de las fases de ideación y perfil, complementada con información secundaria, debe adelantarse el análisis de la situación y de las características de la producción actual agropecuaria en el área del proyecto, la cual debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **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, y 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, y organizaciones de productores en la zona.

Asimismo, se identificarán las limitantes a la producción agropecuaria y la relación con la problemática planteada por los futuros usuarios.

# 3.2.2.1.14 Situación actual de mercadeo

Se deben caracterizar las condiciones de mercado para los productos existentes, con base en información secundaria recopilada de documentos históricos, como los producidos por el Gobierno nacional sobre políticas de competitividad y herramientas oficiales de información, como Agronet, Sipsa, los boletines del DANE, los anuarios del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, e información estadística de gremios, registros y evaluaciones agrícolas y pecuarias de municipios y departamentos.

Deben revisarse y analizarse, con base en la información primaria de la visita de identificación e información secundaria, para los productos agropecuarios que se obtienen en la condición actual:

- Canales y circuitos de comercialización (información detallada).
- Agentes principales para realizar la comercialización.
- Precios y estacionalidad de productos agropecuarios.
- Destino final de la producción actual.
- Impacto de la producción actual en los mercados terminales.
- 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, así como de la producción agropecuaria.
- Limitantes de la comercialización.

# 3.2.2.2 Diagnóstico

En esta etapa, el organismo público ejecutor y el originador de la iniciativa o los posibles usuarios deberán elaborar un diagnóstico sobre las características físicas, climáticas, productivas y de comercialización, así como de los aspectos agropecuarios, sociales y organizativos más sobresalientes de la zona del proyecto y de su área de influencia, e identificar las principales actividades económicas y las restricciones ambientales, agroeconómicas, tecnológicas, legales y de comercialización que limitan el buen desempeño de la producción agropecuaria.

# 3.2.2.2.1 Determinación del tipo y las características generales del proyecto y de la población beneficiada

Con base en el análisis de la información de fuentes secundarias existente, en la información primaria obtenida durante el reconocimiento de campo y en la evaluación posterior de ambas actividades, se definirán, de manera preliminar, las soluciones necesarias para corregir los limitantes a la producción, incluyendo los requerimientos de infraestructura y de agua para riego y comercialización, y se plantearán la *magnitud del proyecto* (área por beneficiar), los *beneficiarios* (número de familias) y sus condiciones socioeconómicas y su interés en participar en el desarrollo del proyecto. Se realizarán las actividades detalladas a continuación.

## 3.2.2.2.1 Definición del problema o la necesidad, y del proyecto como respuesta o solución

El problema o los problemas que limitan el desarrollo de la producción agropecuaria en el área del proyecto deben ser los planteados por la comunidad interesada al presentar la solicitud de identificación del proyecto.

En la prefactibilidad se podrá confirmar la apreciación inicial de la comunidad, o definir la verdadera naturaleza de los problemas y sus posibles soluciones; por lo tanto, durante dicha etapa se definirá si se trata de un proyecto de riego, de drenaje, de protección contra inundaciones o de la combinación de estos.

## 3.2.2.2.2 Límites del proyecto

Los límites del área del proyecto se establecerán a medida que avancen las actividades constitutivas de la prefactibilidad. Se parte de una extensión apreciada sobre la cartografía existente o sobre la ampliación de una fotografía aérea o imágenes de satélite, la cual se irá precisando cuando se efectúe el reconocimiento de campo. Dicha área deberá referirse a cada una de las posibles alternativas identificadas para permitir que estas se estudien y se evalúen separadamente.

Debe entregarse la ubicación del proyecto sobre cartografía IGAC escala 1:10.000 (si existe) o escala 1:25.000. Adicionalmente, debe entregarse el polígono correspondiente a dicha área, en formato shapefile File, Geodatabase o KMZ.

# 3.2.2.2.2 Situación ambiental

Con base en la información recopilada y analizada, se deberá establecer la coherencia entre el proyecto de ADT y los instrumentos de ordenamiento territorial y ambiental; se hará un resumen que contemple, entre otras, las variables que se explican seguidamente.

## 3.2.2.2.2.1 Localización, área y fuente de abastecimiento

- **Localización del proyecto y tipo de proyecto:** Con base en la cartografía y otros medios visuales, se debe delimitar la localización del proyecto identificado; en esta última, a su vez, se debe detallar información relevante, como centros poblados, vías, cuerpos de agua, cobertura vegetal y localización de los predios que se van a beneficiar.

- **Definición del tipo de proyecto identificado:** El *tipo de proyecto* se refiere a proyecto de riego, drenaje o de protección contra inundaciones, siempre y cuando esté asociado al proyecto productivo.

- **Determinación del área por desarrollar:** Una vez se realicen el análisis y el estudio conjunto desde el punto de vista técnico y ambiental, deberá determinarse la máxima área potencial que conformará el área bruta, conocida como *área por desarrollar*.

- **Fuente de abastecimiento y tipo de fuente:** Se debe establecer cuál sería la fuente de abastecimiento de agua para el proyecto; si es superficial o subterránea, definir la distancia al área por regar, delimitar la cuenca abastecedora y definir la macrocuenca a la que pertenece, la zona hidrográfica y las subcuencas. Se debe indicar la distancia aproximada a la zona por desarrollar.

- **Cuenca receptora:** De manera similar al abastecimiento, debe identificarse la cuenca receptora de las aguas de exceso de riego, drenaje y escorrentía superficial del proyecto identificado en el área de desarrollo.

## 3.2.2.2.2.2. Restricciones ambientales y características generales

- **Restricciones ambientales**

Se debe revisar que el proyecto identificado *no* se encuentre localizado en el área de influencia directa o indirecta del área de restricción ambiental establecida en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Inicialmente, se debe tener en cuenta 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; en otros casos podrán ser intervenidas con restricciones.

Las áreas consideradas de exclusión corresponden a:

- 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.

Las áreas sujetas a restricciones o condicionantes corresponden a:

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

# 3.2.2.3 Planeación

Se plantearán, de manera preliminar, las posibles soluciones para corregir los limitantes a la producción y a la comercialización. Se establecerán, igualmente de manera preliminar, la magnitud del proyecto (área), los beneficiarios potenciales y sus condiciones sociales y el inte-

- **Características ambientales generales de la zona del proyecto**

Con base en la información recopilada y analizada (POMCA; POT; EOT; IGAC; Sinap, Tremarctos Colombia; Ideam, autoridad ambiental, etc.), se deberán establecer las características ambientales generales del área del proyecto, de modo que se incluyan los tipos de ecosistemas existentes, aspectos bióticos y abióticos.

- **Ordenamiento territorial**

Con base en los planes de ordenamiento y manejo de la cuenca, donde se encuentre ubicada la fuente de abastecimiento y el POT de los municipios contenidos en ella y en el proyecto, habría que realizar un estudio sobre:

- **Conflictos de uso:** Que puedan generarse por la construcción del proyecto propuesto con los diferentes programas y los proyectos establecidos en los planes de manejo y ordenamiento de la cuenca o en los POT. En consecuencia, el área por desarrollar del proyecto identificado debe ser considerada área de desarrollo agropecuario o afín a ello.
- **Concesiones de agua:** Establecer las concesiones de agua otorgadas aguas arriba y aguas abajo del sitio de captación de la fuente abastecedora, información que, como ya se estableció, será suministrada por la CAR competente.

rés en participar en el desarrollo del proyecto, el número y el tamaño (ha) de los predios por beneficiar, las extensiones totales (ha) que posee cada beneficiario potencial (sumatoria de áreas dentro y fuera del área del proyecto) y sus formas de tenencia, y las perspectivas o las proyecciones de la producción agropecuaria, realizando las actividades que se detallan a continuación.

## 3.2.2.3.1 Mercado

Con base en la información de fuentes secundarias y la obtenida a partir de la visita de identificación, recopilada y analizada, se hará un informe que permita orientar el planteamiento del plan agropecuario y ser un apoyo permanente en las decisiones de producción durante la operación del proyecto.

Inicialmente, el estudio de mercado se realizará a partir del uso actual y potencial del proyecto, analizando e identificando cuáles productos podrían tener realmente mercado a precios rentables. Se debe presentar la evolución de áreas, volúmenes y precios de los diferentes productos agropecuarios, a escala local, municipal, departamental y nacional para un periodo mínimo de los cinco últimos años.

Como resultado, debe tenerse una lista preliminar de productos, así como de cantidades máximas por ofrecer y de precios de venta, con los cuales se elaborará el plan agropecuario.

Con posterioridad, y simultáneamente con las áreas propuestas del plan agropecuario, se deberá demostrar que los volúmenes de producción esperados para las variedades propuestas tendrán una demanda efectiva. Como resultado de esta etapa, se deberán indicar los sitios de venta, con sus respectivos volúmenes, precios, forma, disponibilidad y costos de transporte, etc., y presentando las respectivas cartas de intención de compra.

Se debe verificar que las actividades agrícolas o pecuarias propuestas estén conforme a los planes de desarrollo y la política nacional del sector agropecuario.

## 3.2.2.3.2 Alternativas de planes agropecuarios preliminares

Con base en las posibilidades agroecológicas locales y de la región, así como en las características socioeconómicas de los agricultores y los resultados del estudio de mercado —que incluya un análisis preliminar de la producción, de la demanda y de precios de los costos unitarios de producción y de los precios unitarios de venta—, deberán presentarse, de forma preliminar, aquellas alternativas de plan agropecuario que se consideren atractivas para ser desarrolladas con el proyecto. En ellas, se deberán identificar los principales rubros y productos y las principales limitantes que actualmente impiden su desarrollo en la región.

Las alternativas de plan agropecuario se formularán únicamente en términos generales, de proyecto, y no de finca tipo, y deberán considerar, entre otros, los siguientes aspectos:

- Selección de cultivos y explotaciones pecuarias.
- Patrones de cultivos (tecnológicos y de costos de producción).
- Costos unitarios de producción.
- Rendimientos por ha/año o por unidad de producción/año.
- Precios unitarios de venta de los productos en el ámbito de finca o del productor.
- Áreas anuales sembradas y cosechadas, por cultivo y rotaciones, indicando fechas de siembra y fechas de cosecha.
- Desarrollo del hato hasta llegar a su plena producción.
- Volúmenes y valores anuales de la producción agropecuaria.
- Políticas agropecuarias vigentes.
- Requerimientos de agua para riego.
- Demanda mensual y anual de mano de obra para la producción agropecuaria.

## 3.2.2.3.3 Balance hídrico y demandas de agua

Partiendo de la disponibilidad de agua para proyectos de riego y utilizando los estimativos de la demanda hídrica, se hará una comparación entre las dos.

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 mensuales, anuales y decadales 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, debe calcularse el decadal. A partir de la serie de precipitación decadal, se debe calcular el valor de la precipitación con probabilidad de excedencia del 75 %, 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, debe calcularse el balance hídrico, para determinar la demanda del cultivo (o los cultivos), el cual debe diligenciarse para cada uno de los cultivos propuestos en el proyecto.

Para los proyectos de drenaje, se determinarán los módulos de drenaje que permitan predimensionar las obras requeridas para la evacuación de los excesos de agua.

# 3.2.2.3.4 Planteamiento de alternativas de plan de ingeniería

Con base en las actividades anteriores, se harán el planteamiento y el análisis de las alternativas que contribuyan a dar soluciones mediante obras de ADT. El objetivo es obtener 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.

Los aspectos que deberán considerarse son los que se detallan seguidamente.

## 3.2.2.3.4.1 Área por beneficiar

La relación entre la disponibilidad de agua y la demanda de esta indicará el área máxima que, teóricamente, podría ser regada. Esta deberá ajustarse de acuerdo con el reconocimiento de campo, que tendrá en cuenta las condiciones de topografía y suelos. Los límites del proyecto y de los sectores por beneficiar se localizarán sobre la cartografía disponible. De acuerdo con los requerimientos de obras de riego y drenaje, se establecerá el área total objeto del proyecto.

## 3.2.2.3.4.2 Tipos de obras

Se determinarán las siguientes características generales:

- **Obras de captación:** Se hará un recorrido de los posibles sitios de captación y, con ayuda de la cartografía disponible, de imágenes de satélite y de fotografías aéreas, se definirán la posible ubicación y las características generales de las obras necesarias. Por ejemplo, si es una derivación directa, si se requiere una presa derivadora, si se trata de una estación de bombeo, si se requiere un sedimentador o si se necesitan obras para estabilización del cauce.
- **Pozo profundo:** Con base en la información secundaria recopilada, recorridos al área del proyecto y consultas con la comunidad interesada frente a la existencia de pozos profundos en la zona (caudales de producción, profundidad, diámetros), se proyectará el número de pozos necesarios para suplir las demandas hídricas del proyecto y demás información que permita establecer la conveniencia técnica y económica frente a la construcción y operación del proyecto de adecuación de tierras mediante pozos profundos.
- **Obras de conducción:** Con ayuda de la cartografía disponible, de imágenes de satélite, de fotografías aéreas y de los reconocimientos de campo, se estimarán la posible ruta, el tipo de obra (tubería, canal), los principales accidentes topográficos y la forma de salvarlos (viaducto, sifón, tubería colgante), el tipo de topografía (accidentada, media ladera, plana) y el grado de estabilidad que se aprecie en los terrenos.
- **Obras de distribución:** Se requiere una apreciación sobre el tipo de conducción y los posibles problemas que se observen en las visitas de campo y el análisis de la cartografía disponible, imágenes de satélite y fotografías aéreas disponibles, para llevar el agua a todos los predios.

- **Embalses:** Con la información disponible y los reconocimientos de campo se apreciarán los siguientes aspectos: altura de presa, forma de garganta, longitud a nivel de la cresta, magnitud del área inundable, tipo de terreno y estabilidad de los taludes. Con estos datos podrá estimarse un orden de magnitud del volumen por embalsar y del volumen de la presa. Deberá darse un concepto sobre la posibilidad de utilizar el embalse para otros propósitos adicionales al riego o protección contra inundaciones, como por ejemplo generación de energía eléctrica, acueductos, turismo. Deberán apreciarse los aspectos negativos, como inundación de terrenos y riesgos asociados. En esta etapa el dimensionamiento del embalse y su capacidad reguladora puede obtenerse con métodos aproximados.

- **Obras de drenaje:** Con ayuda de la cartografía disponible, las fotografías aéreas y los reconocimientos de campo, se estimará la posible ruta el tipo de obra (tubería, canal), los principales accidentes topográficos, el tipo de topografía (accidentada, media ladera, plana) y el grado de estabilidad que se aprecie en los terrenos, las condiciones de descarga a la fuente receptora.

- **Obras de protección contra inundaciones:** Se localizarán las zonas que necesiten protección y se definirán el tipo de obra, la localización y las características generales de las obras requeridas. Deberá considerarse la disponibilidad de fuentes de materiales y las facilidades de construcción.

- **Vías e infraestructura del proyecto:** Se identificarán y se cuantificarán las vías requeridas para la operación, el mantenimiento y la comunicación entre predios que se requieran para asegurar el acceso a todas las obras del proyecto, así como a los predios de los futuros usuarios.

Se deberán establecer los requerimientos de instalaciones propias del proyecto y necesarias para la futura AOC, así como para el manejo poscosecha y para la comercialización, y que sean de carácter indispensable en la operación del proyecto.

## 3.2.2.3.4.3 Esquemas de las obras

La localización y las características generales de las obras principales se dibujarán de forma esquemática sobre planos, a escalas adecuadas. Con esta información será posible estimar las longitudes, las dimensiones y los volúmenes globales de los componentes de obra (canales, estructuras hidráulicas, etc.).

## 3.2.2.3.4.4 Estimación del costo del proyecto

Los costos del proyecto incluyen los costos de las obras que se definirán para grandes componentes, con base en los promedios de las obras similares citadas por el organismo público ejecutor u otras entidades regionales, a fin de obtener estimativos de las inversiones requeridas, agrupadas en capítulos de construcción, así mismo se deben incluir capítulos de suministro e instalación de equipos y elementos, costos de programas asociados y AOC.

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

## 3.2.2.3.4.5 Aspectos ambientales

Una vez definida el área por beneficiar y planteadas y seleccionadas las alternativas del plan de ingeniería, el consultor, con base en la legislación ambiental vigente, determinará los requerimientos que en materia ambiental debe cumplir el proyecto para su construcción y operación, con el fin de incluir en la programación de las obras a inversiones del proyecto, los costos y plazos que se requieren para tramitar las licencias, permisos, concesiones o autorizaciones ambientales, acorde a las particularidades de cada proyecto. Para el efecto, se tendrán en cuenta los requisitos establecidos en el Decreto 1076 de 2015, que se muestran en la Tabla 3.2.

**Tabla 3.2** Competencia y exigibilidad de licencias ambientales

| Artículo | Numeral |
|---|---|
| Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) | 3. La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 9. La construcción y operación de proyectos de riego o de drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas. |
| | 15. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o superior a 2 metros cúbicos/segundo, durante los periodos de mínimo caudal. |
| Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales | 3. La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 17. La construcción y operación de proyectos de riego o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas. |
| | 18. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o inferior a 2 metros cúbicos/segundo durante los periodos de mínimo caudal. |

De otra parte, si dentro de las alternativas planteadas y seleccionadas en el plan de ingeniería, se contemplan la construcción de presas, represas o embalses, o se requiere trasvase de una cuenca a otra, el consultor deberá preparar la información para que el organismo ejecutor del proyecto, previo a la elaboración de los diseños detallados, solicite el pronunciamiento de la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar el diagnóstico ambiental de alternativas (DAA).

Asimismo, se deberá identificar cuál es la autoridad ambiental competente para el proyecto.

En caso de requerirse el DAA, se deberá cumplir con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.4.3 (contenido básico del diagnóstico ambiental de alternativas) del Decreto 1076 de 2015. El diagnóstico ambiental de alternativas deberá ser elaborado de conformidad con la metodología general para la presentación de estudios ambientales y los términos de referencia expe-

didos para el efecto por la autoridad ambiental. No obstante, se deberán desarrollar al menos los siguientes capítulos:

- Objetivo, alcance y descripción del proyecto, obra o actividad.
- Descripción general de las alternativas de localización del proyecto, obra o actividad.
- Compatibilidad del proyecto con los usos del suelo establecidos en el plan de ordenamiento territorial o su equivalente.
- Identificación y análisis comparativo de los potenciales riesgos e impactos sobre el medioambiente, así como del uso o aprovechamiento de los recursos naturales requeridos para las diferentes alternativas estudiadas.
- Identificación de las comunidades y los mecanismos utilizados, para informarles sobre el proyecto, obra o actividad.

- Análisis del beneficio/costo ambiental de las alternativas.
- Selección y justificación de la alternativa escogida.

En los casos en que no se requiera el DAA, y con el fin de contar con la información requerida para la evaluación del proyecto, el consultor debe establecer de manera preliminar las medidas de manejo ambiental que permitan estimar el costo de su implementación, tanto en la etapa de construcción como en la de operación.

Adicionalmente, se debe estimar el costo de implementación del 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.

Asimismo, se determinará 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 el artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 reglamentado en el libro 2, parte 2, título 9, capítulo 8, sección 4 del Decreto 1076 de 2015, al igual que lo establecido en el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.

## 3.2.2.3.4.6 Programación de las obras a inversiones

Tomando en cuenta el tipo de obras y su complejidad, el monto estimado de las inversiones, y la programación del desarrollo del proyecto por etapas, se preparará la programación de ejecución del proyecto, el cual contemple todas las actividades, las obras y las inversiones de dicho proyecto.

# 3.2.2.3.5 Origen de la iniciativa y mecanismos de financiación

## 3.2.2.3.5.1 Origen de la iniciativa

Se debe aclarar e incluir en el informe la procedencia de la iniciativa para la realización del proyecto de ADT. En caso de ser la comunidad, se deberá hacer la relación de requisitos, procedimientos y trámites para la lograr la financiación del proyecto.

## 3.2.2.3.5.2 Mecanismo de financiación de asociaciones público-privadas

De acuerdo con la normatividad vigente y la Ley 1508 de 2012, se cuenta con el mecanismo de las APP para la ejecución de proyectos.

Si el proyecto se desarrolla en el marco de una APP, deberán revisarse los requerimientos que para este caso se tienen, y definir si corresponde a una APP de iniciativa privada o si considera la participación del Estado.

Se deberán cumplir con los requerimientos de cada caso y hacer los trámites que se ajusten en dependencia de lo presentado por el originador de la asociación y la viabilidad que se tenga de los estudios.

Se deberán establecer la viabilidad de los estudios presentados por el originador y el paso a la siguiente etapa de concepción del proyecto.

Se revisará si el proyecto hace parte de algún plan nacional/departamental/municipal de desarrollo o sectorial y, tomando en cuenta los potenciales financiadores, se definirán las posibles alternativas de ejecución del proyecto.

Se requiere tener en cuenta lo establecido por la Ley 41 de 1993 y sus decretos reglamentarios, los requisitos establecidos por las entidades que promuevan los programas o las convocatorias y que la AOC estarán a cargo de las asociaciones de usuarios, las cuales podrán delegar esta función.

## 3.2.2.3.5.3 Mecanismo de financiación concesión

El modelo concesionado es típicamente un negocio financiero, en el que estatalmente se deben ejecutar prestaciones que le permiten al privado recuperar su inversión. En este sentido, la confección del modelo financiero involucra un elemento fundamental de este tipo de proyectos, y que debe servir como herramienta para la representación del desempeño futuro del proyecto. Esa representación debe incluir, entre otras, las fuentes de financiación que se prevean, las cuales, siempre y cuando se prevea inversión de capital privado, deben garantizarle el sostenimiento del equilibrio económico del contrato.

En este análisis, se debe revisar si el proyecto hace parte de algún plan nacional/departamental/municipal de desarrollo o sectorial. De igual forma, identificar el financiamiento y el proceso de selección de la empresa privada que participaría.

Se requiere tener en cuenta lo establecido por la Ley 41 de 1993 y sus decretos reglamen-

tarios, los requisitos establecidos por las entidades que promuevan los programas o las convocatorias y que la administración, operación y conservación estarán a cargo de las asociaciones de usuarios, las cuales podrán delegar esta función.

## 3.2.2.3.5.4 Mecanismo de financiación estatal directa

Se debe verificar si el proyecto corresponde al plan nacional/departamental/municipal de desarrollo o sectorial.

Dentro del mecanismo de APP, dependiendo del origen de la iniciativa, se requiere identificar el financiamiento y el proceso de selección de la empresa privada que participaría.

Se requiere tener en cuenta lo establecido por la Ley 41 de 1993 y sus decretos reglamentarios, los requisitos establecidos por las entidades que promuevan los programas o las convocatorias y que la AOC estarán a cargo de las asociaciones de usuarios, las cuales podrán delegar esta función.

# 3.2.2.4 Plan de organización del proyecto

Tomando en cuenta las alternativas seleccionadas para la evaluación de los planes de ingeniería y agropecuario planteados en la prefactibilidad del proyecto, 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 de la asociación de usuarios o el organismo administrador del distrito con su correspondiente planta de personal, 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, así como el mantenimiento de la maquinaria y de los equipos propuestos.

## Organización para la ejecución de las obras

Se precisarán los mecanismos para la realización de la factibilidad de las obras, incluyendo las de adecuación a nivel predial, y para la contratación de su construcción, de acuerdo con las etapas y fases 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 (presupuesto AOCMI)

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. Se incluyen los costos de personal, gastos generales y otros requerimientos que impliquen 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 y redes de tubería 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, para lo anterior, se debe tener como guía el formato denominado F-ADT-027 "Presupuesto ordinario anual de egresos e ingresos" vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), distribuyendo los costos con base lo establecido el artículo 16B de la Ley 41 de 1993, el cual fue adicionado por la Ley 1955 de 2019, o el que lo reemplace, sustituya o modifique, y las necesidades particulares del proyecto de distrito de riego, el presupuesto debe ser elaborado desde la puesta en funcionamiento de la primer área bajo riego hasta completar la totalidad del mismo o el pleno desarrollo del mismo, para cada año se debe estimar el presupuesto de administración, operación y conservación o mantenimiento.

## Tarifas por la prestación del servicio público de adecuación de tierras

Con base en el sistema y método para la determinación de las tarifas, establecido en la normatividad vigente (artículos 16A y 16B de la Ley 41 de 1993, que fueron adicionados por la ley 1955 de 2019 y en la resolución 821 de 2018 de la ADR o en la normativa que las modifique, complemente o adicione), se propondrá un sistema tarifario para cubrir los costos totales de administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto de distrito de riego de acuerdo a las características técnicas de las obras previstas en el plan de ingeniería, por lo que en el caso de existir sectorización del distrito por el tipo de servicio prestado en cada uno o el sistema de aplicación utilizado o por otra característica técnica operativa, se deberá calcular las tarifas para cada sector que sea necesario.

Se estimarán las tarifas según cuatro componentes: una fija, en función del área beneficiada con las obras de riego, drenaje o protección contra inundaciones, una tarifa volumétrica o de aprovechamiento en función de los volúmenes de agua entregados a los predios en el tiempo, en términos de la demanda media, una para reposición de maquinaria y equipos en función del área beneficiada con las obras del distrito y una tarifa por prestación de actividades para mejorar la productividad agropecuaria, en función del número de usuarios que soliciten el servicio (solo se cobrará a los usuarios que lo soliciten). Para lo anterior, se deberá tener como guía el formato denominado F-ADT-028 "Calculo de tarifas" vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural-ADR.

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.

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

## 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 planeación realizada de las obras del proyecto se necesita 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 establecen 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 y la normatividad vigente en materia de recuperación de inversiones públicas en los distritos de adecuación de tierras, y teniendo en cuenta los rangos de tamaño total de los predios para las fincas tipo planteadas, se efectuará una liquidación de los montos estimados de recuperación de inversión y su forma de pago, que estarán a cargo de los tipos de fincas, 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. Para realizar la liquidación de la recuperación de inversión a nivel de fincas tipo se debe tener como guía el formato denominado F-ADT-013 “Liquidación de recuperación de inversiones” vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural-ADR.

El estimativo de la recuperación de la inversión 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 e incentivos a que tienen derecho legalmente. El valor resultante representará la contribución de este al costo total del proyecto.

# 3.2.2.5 Gestión integral del proyecto

Se deben establecer posibles agendas de servicios complementarios, y orientar a los posibles beneficiarios para articular los actores de las cadenas existentes o potenciales del área del proyecto, para promover la creación de las organizaciones regionales de cadena, a fin de que, a través de ellas, se identifiquen los puntos críticos y las ventajas competitivas de la cadena, con miras a formular las estrategias de acción.

- **Gestión para las cadenas productivas**

Con base en la información de mercado, las alternativas de plan agropecuario, el diagnóstico de la situación socioeconómica y agropecuaria de la zona del proyecto y la demás información básica existente, se identificarán los planes de negocios que promuevan el desarrollo agropecuario del área de influencia del distrito de riego, estableciendo el grado de compromiso y aceptación por parte de los productores y los requerimientos de servicios complementarios y acompañamiento en estos temas.

- **Desarrollo empresarial**

A partir del análisis de la información social, económica y productiva de los potenciales beneficiarios, debe establecerse el grado de desarrollo empresarial de la comunidad, con miras a la futura administración, operación y mantenimiento del distrito, no solo desde el punto de vista técnico de la infraestructura, sino desde el punto de vista del desarrollo agropecuario, el mercadeo y la comercialización de los productos.

# 3.2.2.6 Alcance financiero

## 3.2.2.6.1 Estimación de la inversión

El consultor deberá identificar y definir los costos de la inversión inicial, los cuales se pueden desagregar, entre otros, como:

- **Costos de diseño:** Corresponde a los costos propios del estudio como son los de ingeniería y/o arquitectura del proyecto, del estudio de demanda y del estudio económico-financiero.
- **Costos de implementación:** Incluye compras de terrenos o pago de derechos de expropiación, gastos por demoliciones y adaptaciones del terreno, los costos relacionados con trámites de permisos y de licencias para desarrollar el proyecto, los costos de transacción y el costo de la adquisición de predios. También se incluyen los gastos de consultores o asesores del proceso, así como los costos asociados al monitoreo y seguimiento del proyecto.
- **Costos de construcción:** Aquí se detallan los costos de construcción de la infraestructura.
- **Costos de equipamiento:** En esta sección se detallan los costos de equipos nuevos y usados, necesarios para el funcionamiento de la infraestructura.
- **Costos ambientales:** Contempla los costos del plan de manejo ambiental y las medidas de mitigación y compensación de impactos ambientales establecidas por la ley.

- **Costos de los servicios complementarios:** Corresponde a los costos de los programas de capacitación, comercialización, organización empresarial, investigación, asistencia técnica, transferencia de tecnología, según se requiera en cada proyecto.
- **Costos de mantenimiento:** Corresponde a los costos periódicos necesarios para mantener el proyecto operando de acuerdo con su especificación original. Generalmente se dividen en un mantenimiento rutinario expresado como una cuota anual equivalente a un porcentaje fijo de la inversión, y un mantenimiento mayor que puede ser necesario tras cierto número de años.
- **Costos de administración y operación:** Corresponde a los costos de los servicios necesarios para operar la infraestructura y proveer el servicio público. Deben incluir el personal, los insumos necesarios, y todos aquellos egresos en que incurra la entidad pública mientras presta el servicio.

## 3.2.2.6.2 Estimación de los ingresos

Se deben estimar y proyectar las fuentes de ingresos del proyecto, discriminado las fuentes públicas (aportes del estado) y propias del proyecto tales como, los ingresos generados por las tarifas producto de la prestación del servicio público de ADT (artículos 16 a y 16 b de la Ley 41 de 1993 y artículo 257 de la Ley 1955 de 2019), así como los derivados de la venta y cobros de la tasa del servicio público de adecuación de tierras y según se mencionan a continuación:

### 1. Tarifas y tasas:

**a) 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 Adecuación 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.

[1] De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 43 - Tasas por utilización de aguas, de la Ley 99 de 1993.

**b) 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.

Forma parte de la Tarifa Volumétrica el pago de la tasa por utilización de aguas, (TUA)[1] que corresponde al valor a pagar a la Corporación Autónoma Regional por los volúmenes de agua utilizados para el desarrollo de las actividades productivas agropecuarias del distrito, recursos que son destinados por la Corporación, para sufragar gastos por concepto de actividades para la recuperación, protección y renovación de los recursos hídricos en la cuenca que abastece el distrito.

El Decreto 155 de 2004, modificado en su artículo 12 por el Decreto 4742 de 2005, reglamenta la manera como debe calcularse la tarifa de la TUA, la cual será establecida por cada autoridad ambiental competente para cada cuenca hidrográfica (artículo 7).

El valor de la TUA debe incluirse en el presupuesto anual de funcionamiento del distrito, dentro de los costos de operación de este.

**c) 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.[2]

## 2. Recursos públicos en especie[3] o vigencias futuras.[4]

## 3. Ingresos por explotación económica:

Comercialización de la producción, gestión de créditos, arriendos, tarifa a estacionamientos, etc., según lo acordado entre el ejecutor y los usuarios.

[2] Ley 41 de 1993 Artículo 16b.

[3] Parágrafo primero del artículo 5 de la Ley 1508 de 2012.

[4] Artículo 26 de la Ley 1508 de 2012.

**4. Cualquier otra retribución que se pacte entre las partes que tengan que ver con la productividad agropecuaria, entre otros:**

- Desarrollo de actividades complementarias para mejorar la productividad agropecuaria, comprenden ingresos por actividades asociadas al fortalecimiento organizacional y extensión agropecuaria; promoción de prácticas adecuadas para el uso del agua en el riego; apoyo a la producción agropecuaria; investigación, innovación, transferencia tecnológica y transformación; comercialización; manejo eficiente del agua y suelo; aprovechamiento de los materiales resultantes del mantenimiento y conservación del distrito de adecuación de tierras.

  Esta tarifa es opcional y solo la pagarán los usuarios que soliciten el servicio.

- Alquiler de maquinaria para labores agrícolas en los predios.

## 3.2.2.6.3 Estimación deuda / *Equity*

Esta sección, permite determinar los costos de capital y de deuda requeridos para el proyecto. El *equity* (aportes del accionista), es principalmente suministrado por los accionistas de la compañía del proyecto. Por otra parte, la deuda es típicamente suministrada por bancos comerciales, multilaterales o agencias gubernamentales en forma de préstamo al consorcio (*Special purpose vehicle*, *SPV* o vehículo de propósito especial) encargado de diseñar, construir, operar y mantener el proyecto.

## 3.2.2.6.4 Estimación estructura financiación

Se deberá realizar la estimación e identificación de las posibles fuentes de financiamiento para cubrir parte o la totalidad de los costos de inversión inicial y demás costos de acuerdo con las necesidades de cada proyecto.

# 3.2.2.7 Evaluación económica y financiera del proyecto

La evaluación económica y financiera determinará, a nivel nacional o del país, el impacto que el proyecto generará.

Por medio de la evaluación económica se pretende establecer, desde el punto de vista de la economía en su conjunto, la conveniencia de efectuar una serie de inversiones que serán valoradas a los precios que verdaderamente representan para el país (precios sombra o precios sociales), es decir, aquellos precios a los cuales se les ha eliminado el efecto de las distorsiones generadas por mercados que no operan eficientemente (monopolios, oligopolios, etc.) o por estar intervenidos por el Gobierno a través de impuestos y subsidios.

De otra parte, como una primera aproximación la evaluación financiera del proyecto pretende arrojar información útil para la toma de decisiones, sólo que en este caso lo hace desde la óptica del retorno financiero. Se busca comprobar si los beneficios, valorados a precios de mercado superan el valor de las inversiones que deben realizarse para generar dichos beneficios.

Para tal efecto se conformará el flujo de beneficios y costos del proyecto durante la vida útil o el tiempo determinado como horizonte del proyecto a precios de mercado y a precios económicos o sombra, realizando la comparación de los beneficios netos incrementales resultantes de la situación con proyecto y la situación actual, y los costos de las obras, programas y demás egresos y acciones necesarias requeridas para el desarrollo del proyecto.

Este análisis debe estar fundamentado en la situación agropecuaria actual o situación sin proyecto y en la situación con proyecto, que incluye la formulación de las alternativas de planes agropecuarios preliminares, el estudio de mercado, el estudio de las obras de ingeniería, los costos de operación y mantenimiento, el valor de las inversiones ambientales, las inversiones en equipos requeridos y, en general, en todos los componentes que directamente incidan en los beneficios y en los costos del proyecto, durante el periodo de evaluación.

## 3.2.2.7.1 Parámetros generales utilizados en el análisis

### Situación sin proyecto o situación actual

La situación sin proyecto corresponderá a la condición actual, es decir, cuando aún no se está ejecutando el proyecto.

### Situación con proyecto

En la situación con proyecto se ejecutan las inversiones y todos los planes propuestos para la ejecución del distrito de adecuación de tierras.

## Flujo de beneficios y costos

### *Beneficios*

Los beneficios atribuibles al proyecto estarán dados por el incremento del valor de la producción agropecuaria, es decir, por la diferencia entre las situaciones "sin" y "con" proyecto. El flujo de beneficios de la explotación agropecuaria del área del proyecto estará conformado, tanto para la situación "sin" y "con" proyecto, por el valor neto de la producción (VPN) y los valores residuales de aquellos bienes o actividades cuyas vidas útiles superan la del propio proyecto.

Se deberán utilizar los patrones de costos de producción de cada cultivo para la situación con proyecto y sin proyecto, para obtener la información de las variables de precios, rendimientos y costos de producción requeridos para el análisis.

Los precios utilizados para los productos serán precios en finca, es decir, no incluye el transporte al mercado. De los costos de producción se descontará el costo del transporte al mercado y las transferencias como la renta de la tierra y los gastos financieros (intereses del crédito). Los pagos por las tarifas por la prestación del servicio público de adecuación de tierras no se tendrán en cuenta pues se contabilizan en los costos de AOC.

Los rendimientos de la situación con proyecto hacen referencia a los rendimientos que se logran al adoptar las nuevas tecnologías como consecuencia del riego, por una mejora en la aplicación de paquetes tecnológicos en el caso del drenaje o del control de inundaciones.

### Costos

Los costos están conformados por aquellos recursos que se retirarán de la economía para ser invertidos en el proyecto y comprenden entre otros: estudios y diseños; la interventoría de los estudios y diseños; obras de adecuación y sus gastos de operación y mantenimiento; la interventoría de obras; adquisición de maquinaria y equipos para la realización de las labores de operación y mantenimiento del distrito y reposición de equipos; adquisición del equipo de riego y su reposición a nivel predial; servicios complementarios: trabajo comunitario, asistencia técnica, capacitación y extensión, gestión comercialización, gestión financiera entre otros; acciones de protección del medio ambiente y otros costos atribuibles al desarrollo del proyecto.

## Horizonte del proyecto

Teniendo en cuenta la vida útil de las principales obras en los proyectos de ADT, se propondrá el horizonte del proyecto que puede estar dado la vida útil de las obras de infraestructura o el que se estime como período máximo para la evaluación del proyecto.

### Tasa de descuento

Con el fin de hacer comparables los valores que en los distintos años del proyecto conforman los flujos tanto de beneficios como de costos, es necesario descontarlos mediante una tasa de interés.

### Precios

El análisis se realizará a precios constantes de tal forma que los productos e insumos agropecuarios, tanto en la situación "sin" como en la "con" proyecto, serán los mismos referidos a pesos de una fecha determinada. Los precios de la producción son los precios en finca pagados al productor.

### Indicadores económicos y financieros del proyecto

Mediante la conformación del flujo de beneficios y costos del proyecto se deben calcular los siguientes indicadores para la evaluación a precios económicos o sombra y a precios financieros o de mercado:

- Valor presente neto.
- Tasa interna de rentabilidad.
- Relación beneficio/costo.

## 3.2.2.7.2 Criterios para la evaluación económica del proyecto

Para la evaluación a precios sombra se requiere incorporar para la obtención del flujo de beneficios y costos los siguientes criterios:

### Tasa de descuento

Para esta evaluación se utilizará una tasa social de descuento fijada para el país, equivalente a 9 %, según la actualización de la tasa de rendimiento del capital en Colombia bajo la metodología de Harberger, Documento 487, Dirección de Estudios Económicos, Departamento Nacional de Planeación, 2018; como representativa del costo de oportunidad del capital social, es decir, como la rentabilidad que en promedio obtienen las inversiones de todos los proyectos del país y, por lo tanto, la tasa frente a la cual deben tomarse las decisiones de inversión respecto de la economía en su conjunto.

## Precios sombra

Esta evaluación implica la conversión de los precios de mercado de los beneficios y costos del proyecto a precios económicos; dicha conversión se efectuará teniendo en cuenta los parámetros y supuestos que a continuación se describen:

### *Precio sombra de la divisa*

Se debe consultar al Departamento Nacional de Planeación, organismo que tradicionalmente ha sido el responsable de la estimación de dicho parámetro para estudios similares.

### *Precios sombra de la mano de obra*

Se analizará este indicador según lo estimado por el DNP para el país. Sin embargo, considerando que el precio sombra de la mano de obra no es una constante para todo el país, ya que el nivel de desempleo puede variar de una región a otra, se recomienda estimarlo partiendo de la demanda de mano de obra generada por el proyecto, comparado con la oferta de mano de obra destinada a labores agropecuarias (PEA para labores agropecuarias) o utilizar el factor empleado en estudios de proyectos similares.

### *Precios sombra de los productos agropecuarios*

Para efectos de la mencionada conversión, se recomienda utilizar la metodología de precios de frontera o precios paritarios de exportación o importación para aquellos productos del proyecto que sean considerados bienes transables internacionalmente. Para los productos que no se comercialicen en el exterior y cuya cantidad incremental en el mercado nacional se considere que no afectará los precios internos, se utilizará el mismo precio de mercado como precio económico.

### *Precios sombra de los costos de producción*

La conversión de precios de mercado a precios sombra de los costos de producción de los productos agropecuarios se realiza afectando el valor de mercado de la mano de obra no calificada por el correspondiente precio sombra.

### *Precios sombra de los costos de obras y equipos*

En cuanto a la conversión de los costos del proyecto a su valor económico, se debe aplicar al valor de las obras el porcentaje estimado de los componentes de divisas y mano de obra aplicando su respectivo precio sombra.

## 3.2.2.7.3 Criterios para la evaluación financiera del proyecto

Para la evaluación a precios de mercado se requiere incorporar para la obtención del flujo de beneficios y costos los siguientes criterios:

- De los costos de producción agropecuaria, deben excluirse los rubros correspondientes a intereses o costos del capital, arriendo de la tierra, impuestos y transferencias.
- Para la evaluación financiera del proyecto se utilizará como costo de oportunidad de capital privado la tasa de capación vigente en el momento del estudio expresada en términos reales adicionando una prima de riesgo que corresponda a las condiciones del proyecto y teniendo en cuenta la utilidad para el inversionista privado o se determinará el costo de oportunidad privado mediante la estimación del Costo Promedio Ponderado de Capital, *Weighted Average Cost of Capital* (WACC).
- El Consultor deberá tener en cuenta la conversión de DTF a IBR (indicador bancario de referencia), conforme lo establecido en el artículo 314, de la Ley 2294 del 19 de mayo de 2023, por medio de la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 o el que se encuentre vigente al momento de la elaboración de los estudios.
- Además, se calcularán los empleos incrementales directos e indirectos generados por el Proyecto en el año de desarrollo pleno del mismo.

## 3.2.2.7.4 Análisis de sensibilidad

Con el fin de evaluar el grado de incertidumbre que implican los diferentes supuestos que conforman el Proyecto, se realizará un análisis de sensibilidad de los indicadores arrojados por la evaluación económica del proyecto (TIR, VPN, (B/C), frente a cambios independientes (positivos o negativos) en los rendimientos, precios, costos de la producción agropecuaria, costos del proyecto, disminución del área de riego adecuada y el retraso en la ejecución de las inversiones.

Para este análisis se deben considerar las variaciones que se muestran en la Tabla 3.3.

**Tabla 3.3** Indicadores para el análisis de sensibilidad

| Ítem | Variación | Ítem | Variación |
|---|---|---|---|
| Rendimientos | +15 % | Precios agropecuarios | +15 % |
| 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 % |

*Fuente:* Elaboración propia.

Se deben presentar las respectivas memorias de cálculo en anexo separado.

# 3.2.2.8 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico

En cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1071 de 2015, en los artículos 2.14.1.2.8. Concertación, y 2.14.1.2.9. Revisión del Comité Técnico de la Asociación de Usuarios, el consultor que elabore los estudios de preinversión de prefactibilidad, el interventor o supervisor, y el organismo ejecutor correspondiente, deben presentar y concertar con los potenciales usuarios, mediante reuniones de socialización, los resultados de los estudios de preinversión parciales y finales.

Se recomienda mantener informados a los potenciales usuarios desde el inicio de la elaboración de los estudios de preinversión, durante toda su ejecución y hasta la finalización de estos.

Los potenciales usuarios deben seleccionar, al inicio de la elaboración de los estudios de preinversión o antes, un comité técnico de la asociación provisional de usuarios (no se requiere que la asociación esté constituida con su personería jurídica otorgada para la creación del comité), mediante realización de una asamblea general con la participación de la mayoría absoluta de los potenciales beneficiarios, a través de la cual se elegirán mínimo tres miembros del comité técnico con sus respectivos suplentes, dichos miembros deben tener conocimientos técnicos sobre distritos de riego u obras similares, en lo posible que tengan formación profesional, deben tener sentido de colaboración, pertinencia y liderazgo, y permanencia en el área del proyecto.

La función principal del comité técnico será la de revisar los estudios de preinversión en la fase de prefactibilidad que le presenten el consultor, interventor o supervisión y el organismo ejecutor correspondiente y emitir concepto de aceptación sobre los estudios de preinversión en los términos y condiciones solicitados por el organismo ejecutor como requisitos para la financiación de las fases y etapas posteriores.

# 3.2.2.9 Información para el acta de compromiso

Una vez determinada la viabilidad la viabilidad técnica, jurídica, económica, ambiental y social del proyecto de adecuación de tierras, y constituida la asociación provisional de usuarios o si ya esté reconocida la asociación de usuarios, y cumplidas las normas para este fin, el encargado de suscribir el acta de compromiso y aceptación de los estudios de prefactibilidad y continuación de la factibilidad del proyecto de adecuación de tierras, será el organismo ejecutor correspondiente a partir de la información técnica suministrada por el consultor encargado de la elaboración de estudios de preinversión y consignada por él en un borrador de acta compromiso inicial.

Teniendo en cuenta que, con la suscripción de esta acta inicial, se adquieren compromisos para las siguientes fases del proyecto, la responsabilidad de realizar las reuniones para la suscripción del acta de compromiso de prefactibilidad recae directamente en el organismo ejecutor correspondiente.

El acta deberá estar firmada por el presidente de la asociación de usuarios, el delegado del organismo ejecutor público y los beneficiarios del proyecto. Para la suscripción del acta de compromiso inicial se debe contar con el concepto de aceptación de los estudios de preinversión de la fase de prefactibilidad por parte del comité técnico de la asociación de usuarios.

# 3.2.2.10 Constitución y legalización de la asociación de usuarios

Una vez establecida la viabilidad técnica, jurídica, económica, ambiental 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 de este, en caso de que no se hubiese constituido con anterioridad, 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.

Para el efecto, el consultor deberá elaborar los borradores de los documentos que los potenciales beneficiarios del proyecto deberán radicar para el inicio del trámite de reconocimiento de la asociación de usuarios, con base en los modelos y formatos suministrados por la Agencia de Desarrollo Rural (ADR), o la entidad que haga sus veces.

Una vez radicada por parte de los beneficiarios de la documentación requerida para el trámite, se deberá emitir el concepto de viabilidad por parte de la ADR, o la entidad que haga sus veces, quien remitirá al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) para la aprobación y expedición de la resolución que otorga la personería jurídica de la asociación de usuarios.

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

Con relación al trámite para la constitución y reconocimiento e inscripción de las asociaciones de usuarios, el capítulo 9 del Decreto 1071 de 2015, establece en su articulado:

*Artículo 2.14.1.9.1.* Reconocimiento e inscripción. Para el reconocimiento e inscripción de las Asociaciones de Usuarios de los Distritos de Adecuación de Tierras se requiere la siguiente documentación:

1. Acta de la Asamblea de Constitución y elección de dignatarios.

2. Estatutos y constancia de su aprobación por la Asamblea de Asociados.

3. Relación de Asociados con su respectiva identificación y dirección domiciliaria.

*Parágrafo 1.* La documentación a que se refiere el presente artículo deberá ser remitida al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por conducto de los Organismos Ejecutores de los Distritos de Adecuación de Tierras de que trata el artículo 14 de la Ley 41 de 1993, los cuales emitirán concepto sobre la viabilidad de la solicitud de reconocimiento e inscripción.

*Parágrafo 2.* Cuando el Organismo Ejecutor de los Distritos de Adecuación de Tierras sea una entidad de carácter privado, la

documentación y la viabilidad correspondiente deberán ser tramitadas por conducto del Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - Incoder.

*Artículo 2.14.1.9.2.* Estudio y expedición de la resolución. El Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado, asumirá el estudio de la documentación señalada en el artículo 2.14.1.9.1., y si la encuentra ajustada expedirá la Resolución reconociendo la Personería Jurídica y ordenando la inscripción respectiva.

*Artículo 2.14.1.9.3.* Remisión del expediente. Efectuado el reconocimiento de la Personería Jurídica y su correspondiente inscripción, el expediente de la Asociación será remitido al Organismo Ejecutor del Distrito de Adecuación de Tierras, para efectos de su inspección, control y vigilancia.

**Figura 3.2.** Paso a paso para la obtención de la personería jurídica de la asociación de usuarios

*Fuente:* Elaboración propia.

Para el reconocimiento de personería jurídica se requiere que la misma conste por escrito y para su constitución se solicitan siguientes documentos:

1. **Acta de asamblea de constitución y elección de dignatarios:** Se relacionan en ella los nombres, números de documentos de identificación de los constituyentes, se aprueban los estatutos y los nombramientos de representantes legales, juntas directivas, etc. El acta será firmada por quienes obraron como presidente y secretario *ad hoc* de la reunión. Es importante que en dicha acta se establezca expresamente que la intención de los asistentes es constituirse para formar la asociación de usuarios del distrito de adecuación de tierras correspondiente.

2. **Listado de usuarios asistentes** a la Asamblea General de Usuarios, con número de identificación y firmada por cada uno de ellos.
3. **Estatutos**, los cuales deben estar firmados por el presidente y secretario *ad hoc* de la asamblea y se debe dejar constancia de su aprobación por la Asamblea General de Usuarios. Se anexa modelo de Estatutos de Asociaciones de Distritos de pequeña escala para su ayuda y diligenciamiento.
4. **Relación de usuarios del distrito**, en el cual se especifica nombre, número de identificación y dirección de domicilio.
5. **Registro General de Usuarios**.
6. **Para el caso de distritos nuevos**, es decir, que no existen, se requiere allegar estudio de prefactibilidad o factibilidad del proyecto, según establece la ley, documento que conforme a la normatividad vigente certifica la viabilidad técnica, económica, ambiental y social del proyecto.
7. **Certificación del fiscal legitimando** que no existe ninguna inhabilidad, ni incompatibilidad de los integrantes principales y suplentes de la junta directiva
8. **Fotocopia de las cédulas** de las personas elegidas para formar la junta directiva y del fiscal o revisor fiscal.
9. **Certificación expedida por el fiscal o revisor fiscal,** donde conste el cumplimiento de los requisitos establecidos en los estatutos que dan validez a las asambleas zonales, especificando el quórum deliberativo requerido y los participantes en cada asamblea, en los casos donde se realizan asambleas zonales.

La Agencia de Desarrollo Rural emite el concepto de viabilidad correspondiente, si la documentación cumple los requisitos. La asociación de usuarios se legaliza a través del reconocimiento de la personería jurídica mediante acto administrativo y su inscripción, por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Esta legalización le genera plena responsabilidad jurídica, frente a sí misma a terceros, en la formulación, ejecución, financiación y amortización de las inversiones en proyectos de adecuación de tierras y debe tener la capacidad suficiente para contraer obligaciones y responsabilidades al realizar esta actividad.

Una vez que la asociación de usuarios obtiene el reconocimiento de la personería jurídica y su inscripción por parte del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el expediente se remite al organismo ejecutor del distrito. Esto permite la inspección, control y vigilancia conforme a la Ley 41 de 1993 y el Decreto 2364 de 2015, lo que implica la estructuración de planes y proyectos integrales para la adecuación de tierras.

# 3.2.2.11 Conclusiones y recomendaciones: viabilidad de continuar con la factibilidad

Se deberán resumir en las conclusiones y las recomendaciones los puntos más destacados de la identificación que permitan determinar la viabilidad de proseguir con la ejecución de la segunda factibilidad del proyecto.

Las conclusiones y las recomendaciones deben corresponder a:

El proyecto, a nivel de la prefactibilidad, es o no es atractivo o viable.

- Pasar a la factibilidad.
- Aplazar el proyecto.
- Rechazar el proyecto.
- Obtención de información adicional y ampliación de los análisis de prefactibilidad.

# 3.2.2.12 Presentación del informe

Se presentará el informe final a la organización que en la prefactibilidad represente a los usuarios, con la participación del originador, el validador de la iniciativa, el organismo público ejecutor y las entidades territoriales interesadas que correspondan, de acuerdo con el tipo de proyecto y de iniciativa.

El informe debe contener, al menos, los ítems que se detallan a continuación:

**1. Introducción**

**1.1. Origen del proyecto**

**1.2. Actividades previas realizadas**

**1.3. Organismos gubernamentales y otras organizaciones participantes**

**1.4. Forma, plazos y condiciones en que se preparó el estudio de identificación**

## 2. Caracterización de la zona de influencia del proyecto

**2.1. Generalidades geográficas**

2.1.1. El municipio de XXXXXXX

2.1.2. Localización del área del proyecto

**2.2. Geología-geomorfología**

2.2.1. Geología

2.2.2. Geomorfología

2.2.3. Conclusiones y recomendaciones

**2.3. Agrología**

2.3.1. Recopilación, descripción y análisis de la información secundaria

2.3.2. Unidades cartográficas de suelo

2.3.3. Clasificación agrológica de suelos por capacidad de uso (uso potencial)

**2.4. Climatología y meteorología**

**2.5. Hidrología**

2.5.1. Información hidrométrica (o climatológica, cuando sea del caso)

2.5.2. Distribución temporal de los caudales mensuales estación XXXXXXXXX

2.5.3. Distribución temporal de los caudales mensuales en el sitio de captación (cuando se calculen por transposición de cuencas)

2.5.4. Disponibilidad de agua

2.5.4.1. Caudal ecológico

2.5.4.2. Concesiones

2.5.4.3. Disponibilidad de agua

2.5.5. Zonas inundables o con problemas de drenaje

**2.6. Aspectos socioeconómicos**

2.6.1. A nivel municipal

2.6.2. En el área potencial del proyecto

**2.7. Potencial de organización de los beneficiarios del proyecto**

**2.8. Información espacial**

2.8.1. A escala municipal

2.8.1.1. Servicios públicos

2.8.1.2. Servicios sociales

2.8.1.3. Presencia de comunidades étnicas

2.8.2. En el área potencial del proyecto

**2.9. Político institucional**

**2.10. Información catastral**

2.10.1. Condición jurídica de los predios

2.10.2. Distribución predial del área del proyecto

**2.11. Situación agropecuaria actual**

2.11.1. Uso actual del suelo

2.11.2. Resultados de la producción actual

2.11.3. Servicios de apoyo a la producción

2.11.3.1. Disponibilidad de maquinaria y equipos para el desarrollo de las actividades agropecuarias: producción, comercialización y agroindustria

2.11.3.2. Limitantes de la producción agropecuaria y limitantes de la comercialización

2.11.3.3. Entidades financieras presentes en la zona

**2.12. Situación actual de mercadeo**

## 3. Diagnóstico

**3.1. Determinación del tipo y las características generales del proyecto y de la población beneficiada**

3.1.1. Definición del problema o la necesidad, y del proyecto, como respuesta o solución

3.1.2. Límites del proyecto

**3.2. Situación ambiental**

3.2.1. Localización, área y fuente de abastecimiento

3.2.2. Restricciones ambientales y características generales

## 4 Planeación

**4.1. Mercado**

4.1.1. Producción (oferta)

4.1.1.1. Análisis por cultivo

4.1.2. Consumo (demanda)

4.1.3. Precios

**4.2. Alternativas de planes agropecuarios preliminares**

4.2.1. Usos propuestos

4.2.2. Plan de siembras y entrada de áreas

4.2.3. Rendimientos adoptados

4.2.4. Resultados globales del plan propuesto

4.2.5. Requerimientos de mano de obra

4.2.6. Balance hídrico

**4.3. Planteamiento de alternativas de plan de ingeniería**

4.3.1. Área por beneficiar

4.3.2. Tipos y esquema de obras

4.3.2.1. Obras de captación para riego

4.3.2.2. Conducción y red de distribución de riego

4.3.2.3. Sistemas de riego a nivel predial

4.3.2.4. Sistemas de drenaje

4.3.2.5. Protección contra inundaciones

4.3.2.6. Estructuras complementarias

4.3.2.7. Otras obras de infraestructura y equipos

4.3.3. Estimación del costo de las obras

4.3.4. Programación de las obras e inversiones

4.3.5 Aspectos ambientales

4.3.5.1 Identificación de la autoridad ambiental competente

4.3.5.2 Identificación de requisitos ambientales que debe cumplir el proyecto

4.3.5.3 Información para solicitar pronunciamiento sobre la necesidad de presentar el diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) (cuando aplique)

**4.4. Origen de la iniciativa y mecanismos de financiación**

4.4.1. Origen de la iniciativa

4.4.2. Mecanismo de financiación de asociaciones público-privadas (APP)

4.4.3. Mecanismo de financiación estatal directa

**4.5. Gestión integral del proyecto**

4.5.1. Gestión para las cadenas productivas

4.5.2. Desarrollo empresarial

## 5. Evaluación del proyecto

**5.1 Evaluación financiera**

**5.2 Evaluación económica**

**5.3. Generación de empleo**

## 6. Conclusiones y recomendaciones: viabilidad de continuar con factibilidad

6.1. Tipo de proyecto

6.2. Magnitud del proyecto

6.3. Interés en el proyecto

6.4. Viabilidad y recomendaciones

# 3.3 Alcance técnico del estudio de factibilidad de un proyecto de adecuación de tierras modelo de negocio inversión privada

Para la factibilidad se deberá realizar un análisis de las alternativas identificadas en la prefactibilidad, al igual que un análisis comparativo y una selección de la alternativa más favorable, con base en criterios técnicos, sociales, ambientales y económicos, así como de los riesgos que puedan asociarse a la concepción y evaluación de este proyecto. Se deberán considerar los aspectos sociales, ambientales, técnicos, económicos, de institucionalidad y demás que puedan afectar la evaluación hecha y la continuidad del proceso de concepción del proyecto de ADT.

En una primera fase deberán hacerse todos los estudios y los prediseños con un grado suficiente de detalle que permita adelantar una evaluación de todos los aspectos del proyecto, para establecer con un grado aceptable de certeza las bondades, los beneficios, los costos y los indicadores económicos, sociales y ambientales, a fin de definir si el proyecto es o no factible, al igual que si amerita continuar con los diseños detallados.

Se requerirá el análisis de alternativas técnicas, con el propósito de comparar y seleccionar las 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.

Para proyectos especiales de mediana y gran escala, donde se presenten extensas áreas por desarrollar u obras complejas que requieran consideraciones a largo plazo, se deberá analizar el desarrollo del proyecto por etapas, de manera que pueda implementarse el proyecto de forma gradual, para permitir, en algunos casos, distribuir las inversiones iniciales en el tiempo. Este análisis debe hacerse en la fase de factibilidad, y al momento de realizar los diseños detallados, si es posible, se deben recomendar las etapas de construcción y de implementación del proyecto y su secuencia de desarrollo, cuando sea el caso.

# 3.3.1 Gestión ambiental previa a la contratación de la consultoría por parte del organismo ejecutor del proyecto

Previo a la contratación de la consultoría que adelantará la factibilidad, el organismo ejecutor del proyecto, con base en la información preparada en la Fase de prefactibilidad, deberá adelantar la siguiente gestión ambiental ante la autoridad ambiental competente, en los casos que se requiera:

Tal como se ha mencionado en capítulos anteriores, en lo que respecta a la licencia ambiental, el Decreto 1076 de 2015 estipula que "estarán sujetos a licencia ambiental únicamente los proyectos, obras y actividades que se enumeran en los artículos 2.2.2.3.2.2 y 2.2.2.3.2.3 dicho decreto", como se especifica en la Tabla 3.4.

**Tabla 3.4** Competencia y exigibilidad de licencias ambientales

| Artículo | Numeral |
|---|---|
| Artículo 2.2.2.3.2.2. Competencia de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) | 3. La construcción de presas, represas o embalses, cualquiera sea su destinación con capacidad mayor de doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 9. La construcción y operación de proyectos de riego o de drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas. |
| | 15. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o superior a 2 metros cúbicos/segundo, durante los periodos de mínimo caudal. |
| Artículo 2.2.2.3.2.3. Competencia de las Corporaciones Autónomas Regionales | 3. La construcción de presas, represas o embalses con capacidad igual o inferior a doscientos millones (200.000.000) de metros cúbicos de agua. |
| | 17. La construcción y operación de proyectos de riego o drenaje para áreas mayores o iguales a 5.000 hectáreas e inferiores o iguales a 20.000 hectáreas. |
| | 18. Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra cuando al menos una de las dos presentes un valor igual o inferior a 2 metros cúbicos/segundo durante los periodos de mínimo caudal. |

*Fuente:* Decreto 1076 de 2015.

De conformidad con lo anterior, los proyectos de mediana escala con un área menor a 5.000 ha o que no contemplen la construcción de presas, represas o embalses, ni requieran trasvase de una cuenca a otra, no requieren de licenciamiento ambiental, pero si la obtención de una concesión de aguas y demás permisos ambientales requeridos para su construcción y operación.

De otra parte, independientemente del área del proyecto, la legislación ambiental vigente establece la exigibilidad del diagnóstico ambiental de alternativas (DAA) si se cumple alguna de las siguientes condiciones establecidas en el artículo 2.2.2.3.4.2 del Decreto 1076 de 2015:

- La construcción de presas, represas o embalses.
- Los proyectos que requieran trasvase de una cuenca a otra.

En tal sentido, si como resultado de la solicitud de pronunciamiento a la autoridad ambiental competente sobre la necesidad de presentar el DAA, se estableció que se requería su elaboración, el organismo ejecutor deberá presentar para evaluación por parte de la autoridad ambiental el DAA elaborado en la prefactibilidad.

Una vez la autoridad ambiental evalúe el DAA y seleccione la alternativa sobre la cual se debe elaborar el estudio de impacto ambiental (EIA), el organismo ejecutor debe solicitar a la autoridad ambiental competente los términos de referencia para la elaboración del EIA para desarrollarse en la fase III.

Para los proyectos que requieren licencia ambiental, pero no la elaboración del DAA, el organismo ejecutor deberá solicitar a la autoridad ambiental competente los términos de referencia para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental, los cuales deben hacer parte integral del alcance de la consultoría que se contrate para adelantar la factibilidad.

## 3.3.2 Debida diligencia

### 3.3.2.1 Debida diligencia legal

En los aspectos de tipo legal, tal como se enuncia en la *Guía general*, la debida diligencia permite conocer a profundidad información de carácter contractual, regulatorio, organizacional, específicos aplicables al modelo transaccional cuya implementación se pretende, todo con claras finalidades en torno a la continuidad del proyecto:

- Establecer los beneficios asociados al modelo de transacción.
- Concretar la viabilidad de ejecución del proyecto desde el componente legal y normativo.

- Reflejar posibles riesgos derivados.

  Toda la información y análisis recaudado reviste gran relevancia por el hecho de constituir, en caso de que el proyecto resulte factible, en el punto de partida de los componentes de diseño para los distintos componentes de la estructuración de factibilidad. Es por ello, que se consideran mínimos legales temáticas de contenido como:

  - Revisión de información de etapa de prefactibilidad.
  - Profundización en alternativa de transacción determinada y consolidación de la misma.
  - Análisis final de normatividad relacionada con el modelo transaccional.
  - Recaudo de experiencias de proyectos similares, nacionales o internacionales.

# 3.3.2.1.1 Permisos, trámites, licencias requeridas, con la identificación de requisitos y la entidad encargada de su otorgamiento

En proyectos de mediana escala con área beneficiada igual a 5.000 ha y en los de gran escala, que corresponden a áreas netas mayores a 5.000 ha, para la construcción de estos distritos de adecuación de tierras, de acuerdo con la normatividad ambiental vigente, se debe contar con licencia ambiental, que incluye todos los permisos y/o concesiones, de acuerdo con las competencias establecidas en la Tabla 3.2 de la *Guía general*.

A su turno, para los proyectos de pequeña y mediana escala, no se requiere licencia ambiental, excepto en aquellos que dentro de sus obras incluyan construcción de presas, represas o embalses o proyectos que impliquen el trasvase de una cuenca a otra, en estos casos sí se requiere licencia ambiental y un diagnóstico ambiental de alternativas.

## 3.3.2.1.1.1 Gestión arqueológica

De acuerdo con el artículo 2.6.5.1 del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura, modificado por el Decreto 138 de 2019, el "Programa de Arqueología Preventiva es el conjunto de procedimientos de obligatorio cumplimiento cuyo fin es garantizar la protección del patrimonio arqueológico".

En el artículo 2.6.5.3 del Decreto 1080 de 2015, se establecen las fases para implementar el Programa de Arqueología Preventiva. Las cuales se relacionan en la siguiente tabla:

**Tabla 3.5** Normas reguladoras del Programa de Arqueología Preventiva

| Artículo | Descripción |
|---|---|
| Artículo 2.6.5.4. Registro | Toda persona, natural o jurídica, que requiera implementar un Programa de Arqueología Preventiva debe solicitar el registro ante el ICANH. La solicitud incluirá información detallada del proyecto y del titular, caracterizando los polígonos para el Plan de Manejo Arqueológico. El ICANH emitirá un acto administrativo aprobando el registro en un plazo máximo de quince (15) días hábiles. Este acto tendrá vigencia hasta la finalización del proyecto, sujeto al cumplimiento de las obligaciones establecidas. |
| Artículo 2.6.5.5. Fase de diagnóstico y prospección | Objetivo de identificar y caracterizar bienes arqueológicos en el área del proyecto, evaluar impactos y proponer medidas de manejo. Se debe suministrar información al ICANH durante esta fase para el seguimiento y evaluación. El ICANH podrá pronunciarse sobre las actividades sin necesidad de autorización adicional, asegurando que la información recolectada sea completa para la aprobación del Plan de Manejo Arqueológico. |
| Artículo 2.6.5.6. Fase de aprobación del Plan de Manejo Arqueológico | Los datos obtenidos en la fase anterior permiten formular un Plan de Manejo Arqueológico para aprobación del ICANH. La aprobación se realiza en un plazo máximo de quince (15) días hábiles y permite iniciar las obras del proyecto.<br><br>La aprobación del Plan de Manejo Arqueológico permite avanzar en las siguientes fases del Programa de Arqueología Preventiva; sin ella, el titular no puede iniciar las obras. |
| Artículo 2.6.5.7. Fase de implementación del Plan de Manejo Arqueológico | El Plan debe ejecutarse conforme aprobado e incluir actividades de verificación, monitoreo, excavación, rescate, laboratorio y análisis especializados. El ICANH especificará términos para informes de avance y el informe final. |
| Artículo 2.6.5.8. Fase de arqueología pública | Actividades y productos para compartir resultados con la comunidad científica y general, garantizando la legalidad y destino de los bienes arqueológicos intervenidos según el "Protocolo de manejo de bienes arqueológicos". |
| Artículo 2.6.5.9. Titularidad y obligaciones | El titular del Programa de Arqueología Preventiva debe formular, ejecutar y finalizar el proyecto, cumpliendo con varias obligaciones como implementar todas las fases del Programa, acoger requerimientos del ICANH, y contar con un arqueólogo inscrito en el Registro Nacional de Arqueólogos. Debe gestionar el registro y tenencia temporal de materiales arqueológicos, así como suministrar recursos necesarios para las actividades. Modificaciones al programa deben ser aprobadas por el ICANH dentro de quince (15) días hábiles. |

*Fuente:* Elaboración propia.

## Proyectos de adecuación de tierras que requieren licencia ambiental

Todos los programas de arqueología preventiva deben cumplir con dos criterios fundamentales:

a) Se enfatiza que un programa no se limita a un solo estudio técnico, sino que implica el diseño y la implementación de múltiples fases de investigación y gestión del patrimonio arqueológico. Estas fases deben estar planificadas de manera coherente y continua para lograr los objetivos del programa de manera efectiva.

b) Se refiere a la planificación de estudios y acciones dirigidas principalmente a prevenir impactos sobre el patrimonio arqueológico durante el desarrollo de proyectos, obras o actividades.

En términos generales, los programas de arqueología preventiva se estructuran en las siguientes fases:

a. Diagnóstico, b. Prospección y formulación del Plan de Manejo Arqueológico, c. Ejecución del Plan de Manejo Arqueológico, d. Definición de la tenencia de bienes arqueológicos y divulgación de los resultados.

Las dos últimas fases a menudo se pueden integrar en una sola; sin embargo, dependiendo de las características específicas del proyecto, es conveniente distinguirlas. Esto incluye la implementación de medidas del Plan de Manejo antes y durante las obras, conocidas generalmente como medidas de rescate y monitoreo, respectivamente.

En este contexto, es fundamental considerar los siguientes criterios para gestionar la licencia de arqueología:

1. Designación del ejecutor de la solicitud de licencia: La licencia de arqueología es emitida por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia (ICANH) a profesionales en antropología o arqueología debidamente registrados.

2. Si la ejecución está contemplada dentro del alcance del contrato de construcción, se deben considerar las siguientes actividades, incluyendo costos de personal, equipos, ensayos de laboratorio, rescates y estrategias de conservación:
    - Estudio de prospección arqueológica
    - Plan de monitoreo arqueológico
    - Plan de divulgación arqueológica
    - Estrategia de conservación del material arqueológico rescatado

Estas actividades, junto con sus presupuestos y cronogramas estimados, deben estar claramente definidos como obligaciones del contratista, en línea con el plazo contractual y el presupuesto oficial de la contratación.

- **Proyectos de adecuación de tierras que no requieren licencia ambiental**

Basándonos en los resultados de los estudios y diseños, y considerando la escala del movimiento de tierras requerido para la construcción del proyecto de adecuación de tierras, se determinará la necesidad de obtener una licencia de arqueología.

En ese sentido, el artículo 2.6.5.2 del Decreto 138 de 2019, *"Por el cual se modifica la Parte VI 'Patrimonio Arqueológico' del Decreto 1080 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Cultura"*, con respecto al Programa de Arqueología Preventiva señala que, deberá formularse y desarrollarse en:

1. Todos los proyectos que requieran licencia ambiental, registros o autorizaciones equivalentes.

2. Aquellos en los que titulares de proyectos o actividades así lo soliciten.

Se circunscribe espacialmente dentro de los polígonos resultantes de las coordenadas presentadas al ICANH. Dentro de estos polígonos se deberán implementar las intervenciones arqueológicas que se aprueben en el marco del Programa.

**Parágrafo**: El titular del proyecto deberá contar con un profesional idóneo, inscrito en el Registro Nacional de Arqueólogos, para adelantar las actividades que impliquen potenciales intervenciones arqueológicas.

## 3.3.2.1.1.2 Gestión para la consulta previa

Las Directivas Presidenciales 10 de 2013 y 8 de 2020 establecen la *Guía para la realización de la consulta previa*, entendida como una "herramienta de coordinación interinstitucional, para el logro de la eficiencia administrativa y las prácticas de buen gobierno, en los procesos de consulta previa a las comunidades étnicas para desarrollo de proyectos, como obras o actividades".[5]

De acuerdo con lo anterior, la consulta previa está compuesta de manera general por 5 fases:

| | |
|---|---|
| FASE 1 | **Determinación de procedencia de la consulta previa.**<br>Esta etapa tiene como objeto determinar si el proyecto, obra o actividad requiere la realización de la consulta previa de acuerdo con el criterio de afectación directa y con fundamento en los estudios jurídicos, cartográficos, geográficos o espaciales que se requieran. |

[5] Directiva Presidencial 10 de 2013.

| | |
|---|---|
| FASE 2 | **Coordinación y preparación.**<br>En esta fase se busca identificar a las entidades públicas que tienen competencia relacionada con el POA que se consultará, y convocarlas a una reunión para conocer sus puntos de vista de la situación. |
| FASE 3 | **Preconsulta.**<br>En esta fase se deberá realizar un diálogo previo con las autoridades representativas de las comunidades étnicas para definir la ruta metodológica para realizar la consulta previa, la cual deberá contener fechas y lugares de las reuniones; el tiempo de duración; y demás aspectos logísticos. |
| FASE 4 | **Consulta previa.**<br>En esta etapa se realizará un diálogo entre el Estado, la entidad promotora o el ejecutor del POA y las comunidades étnicas, a fin de asegurar el cumplimiento del deber de garantizar la participación, real, oportuna y efectiva sobre la toma de decisiones que puedan afectar directamente a las comunidades étnicas, con el fin de proteger su identidad étnica y cultural. |
| FASE 5 | **Seguimiento de acuerdos.**<br>Esta fase busca asegurar la debida ejecución de las medidas de manejo acordadas entre la entidad promotora o el ejecutor del POA y la comunidad étnica, o las establecidas por la DANCP en aplicación del test de proporcionalidad. |

Las fases anteriores, se encuentran descritas en la imagen que se incluye a continuación:

**Figura 3.3.** Procedimiento de consulta previa

*Fuente:* Basado en la Directiva Presidencial 10 de 2013.

## 3.3.2.1.1.3 Gestión para otros permisos

Aunado a los permisos de carácter ambiental que se esbozaron con antelación, se requieren, además, otros permisos que deben ser tenidos en cuenta para el desarrollo de proyectos ADT y cuyo contenido se desarrolla a continuación:

- **Permiso de uso de zona de vía o carretera**

De acuerdo con los estudios y diseños entregados, es crucial verificar si los trazados de las líneas de conducción y redes de distribución atraviesan vías nacionales o departamentales. En tales casos, se debe gestionar el permiso de uso de zona de vía o carretera conforme a los procedimientos establecidos por el Instituto Nacional de Vías (Invías) y que fueron desarrollados en el documento *Guía general para la estructuración de proyectos de ADT bajo la mejor alternativa de negocio.*

En la Tabla 3.6 se relacionará el marco normativo en que se fundamenta este permiso especial.

**Tabla 3.6** Normatividad sobre permisos de usos de zona, vía o carretera

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Constitución política de Colombia de 1991. | Artículo 82: Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.<br><br>Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común. |
| Ley 105 de 1993: "Por la cual se dictan disposiciones básicas sobre el transporte, se redistribuyen competencias y recursos entre la Nación y las Entidades Territoriales, se reglamenta la planeación en el sector transporte y se dictan otras disposiciones". | Establece las normas sobre vías terciarias y secundarias, su administración, financiación y gestión. |
| Ley 1242 de 2008: Por la cual se establece el Código Nacional de Navegación y Actividades Portuarias Fluviales y se dictan otras disposiciones. | Artículo 9: Con fundamento en los artículos 63 de la Constitución Política y 83, del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, se declara como bien de uso público, y como tal inalienable, imprescriptible e inembargable, una franja de terreno que se extiende treinta (30) metros por cada lado del cauce, medidos a partir de la línea en que las aguas alcancen su mayor incremento.<br><br>La servidumbre legal de uso público en las riberas de las vías fluviales cuya navegación corresponde regular y vigilar a la Nación, en cuanto sea necesario para la misma navegación y flote a la sirga, se extiende treinta (30) metros por cada lado del cauce, medidos a partir de la línea en que las aguas alcancen su mayor incremento.<br><br>Artículo 10: Toda obra que se pretenda construir en las riberas de las vías fluviales o dentro de su cauce, requerirá autorización del Ministerio de Transporte a través de la entidad competente en el manejo de la infraestructura; dentro de los procedimientos que se adopten para tal fin, se tendrá en cuenta la información suministrada por la Dirección de Transporte y Tránsito a través de la Inspección Fluvial de la jurisdicción o quien haga sus veces, en lo relacionado con las embarcaciones y artefactos fluviales que utilicen dicha vía.<br><br>Parágrafo 1.º. La explotación de recursos naturales en las riberas y lechos de los ríos y demás vías fluviales, será autorizado por la autoridad competente.<br><br>Parágrafo 2.º . Para autorizar las obras que requieran construir terceros en los embalses, la autoridad competente deberá tener en cuenta las restricciones que en materia de seguridad estas tengan para su operación. |
| Decreto 1075 de 1954: "Por el cual se dictan algunas disposiciones relacionadas con el ramo de ferrocarriles" | Artículo 6: Siempre que se pretenda establecer un cruce de una vía o calle pública con las líneas férreas de servicio público, la entidad que la construya debe obtener el correspondiente permiso de la empresa férrea, y el cruce se establecerá de acuerdo con las exigencias que fijen los Ferrocarriles. |

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Ley 1682 de 2013: "Por la cual se adoptan medidas y disposiciones para los proyectos de infraestructura de transporte y se conceden facultades extraordinarias". | Artículo 55: Modifíquese el parágrafo 2.º del artículo 1.º de la Ley 1228 de 2008 y adiciónese un parágrafo 4.º a dicha disposición.<br><br>El parágrafo 2.º del artículo 1.º de la Ley 1228 de 2008, el cual quedará así:<br><br>"Parágrafo 2.º. El ancho de la franja o retiro que en el artículo 2.º de la Ley 1228 de 2008 se determina para cada una de las anteriores categorías de vías, constituye zonas de reserva o de exclusión para carreteras, y por lo tanto se prohíbe realizar cualquier tipo de construcción o mejora en las mencionadas zonas, salvo aquellas que se encuentren concebidas integralmente en el proyecto de infraestructura de transporte como despliegue de redes de servicios públicos, tecnologías de la información y de las comunicaciones o de la industria del petróleo, o que no exista expansión de infraestructura de transporte prevista en el correspondiente plan de desarrollo.<br><br>La entidad estructuradora del proyecto de infraestructura de transporte o responsable del corredor vial, previa solicitud del competente, revisará la conveniencia técnica, tecnológica, legal y financiera de la instalación de estas redes y aprobará las condiciones de su instalación.<br><br>La instalación de redes públicas en el ancho de la franja o retiro, en ningún caso podrá impedir u obstaculizar la ampliación o expansión de la infraestructura de transporte.<br><br>Para los efectos de lo previsto en este artículo, se entienden como construcciones o mejoras todas las actividades de construcción de nuevas edificaciones o de edificaciones existentes, que requieran licencia de construcción y sus modalidades en los términos previstos en las normas vigentes sobre la materia.<br><br>Sin perjuicio de lo previsto en la normatividad vigente para el otorgamiento de licencias ambientales, licencias de intervención y ocupación del espacio público y demás permisos y autorizaciones por parte de las autoridades correspondientes, la entidad pública que tenga a cargo la vía dentro de la zona de exclusión de que trata el artículo 2.º de la Ley 1228 de 2008 para otorgar permisos para la construcción de accesos, instalación de tuberías, redes de servicios públicos, canalizaciones, ductos, obras destinadas a seguridad vial, traslado de postes, transporte de hidrocarburos o cruces de redes eléctricas de alta, media o baja tensión, deberá establecer los requisitos que debe cumplir el interesado en el trámite correspondiente".<br><br>Adiciónese un parágrafo 4.º al artículo 1.º de la Ley 1228 de 2008, el cual quedará así:<br><br>"Parágrafo 4.º. La Policía Nacional de Carreteras será competente para hacer respetar el derecho de vía sobre la Red Vial Nacional. Para el efecto podrá crear zonas de aislamiento y efectuar operativos, sobre las fajas de retiro para ejercer sus diferentes funciones". |
| Ley 1228 de 2008: "Por la cual se determinan las fajas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional, se crea el Sistema Integral Nacional de Información de Carreteras y se dictan otras disposiciones" | Totalidad del Articulado. |
| Decreto 2976 de 2010: "Por el cual se reglamenta el Articulo 1 de la Ley 1228 de 2008 y se dictan otras disposiciones" | Define criterios para acceder a los predios en caso de que se construyan variantes a pasos urbanos, y o particulares propietarios de los predios adyacentes a dichas variantes, requieran la construcción de nuevos accesos. |

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Decreto 1389 de 2009: “Por el cual se dictan medidas especiales sobre fajas de retiro en las carreteras del Sistema Vial Nacional, de conformidad con la Ley 1228 de 2008”. | Totalidad del articulado. |
| Decreto 1076 de 2015: “Por medio del cual se expide el Decreto Único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible” | Capítulo 3, sección 2: Atinente a competencia y exigibilidad de la licencia ambiental. |
| Ley 1882 de 2018: “Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones”. | Regula aspectos relacionados con la infraestructura vial y la gestión del riesgo en el transporte terrestre. |
| Normas Técnicas Colombianas (NTC): | Específicamente la NTC 5674, que establece los requisitos para la protección de infraestructura vial en el cruce con obras de infraestructura. |

*Fuente*: Elaboración propia.

- **Permiso hidrocarburos**

En el evento de que alguna obra del proyecto atraviese líneas de hidrocarburos, se debe obtener el permiso correspondiente de Ecopetrol, y cumplir con las especificaciones técnicas y normativas establecidas por esta entidad para garantizar la seguridad y la integridad de las obras requeridas.

En la Tabla 3.7 se señalan las normas que rigen esta clase de permisos.

**Tabla 3.7** Normativa respecto de permiso hidrocarburos

| Norma | Reglamenta |
|---|---|
| Ley 685 de 2001: "Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones". | Establece las normas sobre la exploración, explotación, transporte y comercialización de recursos naturales, incluidos los hidrocarburos. |
| Resolución 180134 de 2016, Expedida por el Ministerio de Minas y Energía. | Establece los lineamientos técnicos para el cruce de ductos y líneas de transporte de hidrocarburos |
| Normas Técnicas Colombianas (NTC): | Específicamente la NTC 5674, que establece los requisitos para la protección de ductos en el cruce con obras de infraestructura. |

*Fuente*: Elaboración propia.

# 3.2.2.2 Debida diligencia técnica

Se revisarán los estudios técnicos disponibles del proyecto verificando que estén acordes con el presente anexo técnico de la *Guía general*, como mínimo. Para adelantar la debida diligencia técnica se debe disponer de estudios de preinversión a nivel de perfil del proyecto o fase I.

En la debida diligencia técnica, se verificará la consistencia de los resultados obtenidos y la viabilidad técnica, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de prefactibilidad (fase II). Se recomienda que el originador o estructurador del proyecto conozca el territorio específico donde se desarrollará, para lo cual se debe realizar una visita técnica.

En caso de no existir estudios de preinversión previamente realizados, mínimo a nivel de perfil del proyecto o fase I, no es viable realizar la debida diligencia técnica.

En la debida diligencia técnica se deben realizar la siguiente revisión y análisis.

# 3.2.2.2.1 Revisión y análisis de estudios de preinversión del proyecto

En la fase de prefactibilidad se debe verificar y revisar que existan los estudios de preinversión del proyecto a nivel de perfil o fase I, como mínimo, o en su defecto, que existan estudios de prefactibilidad o fase II e incluso estudios de factibilidad o fase III. El alcance de lo que deben contener los estudios, en cualquiera de las fases indicadas, se encuentra incluido en el presente anexo técnico.

De manera general, los estudios de preinversión elaborados para un proyecto de distrito de adecuación de tierras deben tener la siguiente estructura:

## i) Estudios básicos:

- Recopilación y análisis información existente
- Agrología
- Cartografía
- Fotografías aéreas
- Topografía
- Geología
- Geotecnia
- Geomorfología
- Sismología
- Climatología y meteorología
- Hidrología
- Sedimentología
- Freatimetría
- Suministro de agua
- Acuíferos subterráneos
- Cuencas hidrográficas
- La potencialidad social de los usuarios
- Aspectos socioeconómicos
- Información catastral
- Situación actual agropecuaria
- Situación actual de mercadeo
- Situación actual de ingeniería

## ii) Diagnóstico

## iii) Planeación

- Plan agropecuario
- Plan de ingeniería
- Plan de organización y capacitación de los usuarios
- Plan de organización del proyecto
- Plan de Manejo Ambiental (fase III)
- Evaluación del proyecto

## iv) Costos del proyecto

- Económica
- Financiera
- De aspectos ambientales (DAA y EIA, cuando el proyecto lo requiera).

En la debida diligencia técnica se debe analizar la coherencia, consistencia y calidad de la información del contenido en los estudios de preinversión elaborados para el proyecto, identificando aspectos claves que se deban modificar, actualizar o complementar en la fase de factibilidad (fase II) o que presenten inconsistencias y que puedan generar hallazgos importantes que puedan comprometer la viabilidad técnica del proyecto.

Se debe validar que exista claramente definido lo siguiente:

- **El tamaño del proyecto,** las características climáticas, hidrológicas, de relieve, de suelo, uso del agua, el diagnóstico del problema o necesidad y el proyecto como respuesta o solución a esta, y evaluar los costos y beneficios de las alternativas de solución.
- **El tipo de beneficiarios potenciales para el proyecto**, según sus características económicas, técnicas, organizacionales y sociales, el tipo de interés de los beneficiarios y de la comunidad local hacia el proyecto.
- **Las restricciones ambientales en el área de influencia directa del proyecto**: áreas de manejo especial y áreas protegidas, ordenamientos de la cuenca y el territorio, aspectos básicos de la fuente de agua, las fuentes receptoras de drenajes y excedentes de riego, suelos, producción agrícola y posibles restricciones ambientales.
- **Las circunstancias técnicas, ecológicas, sociales o económicas** que puedan hacer necesario adelantar una investigación más detallada antes de adelantar la prefactibilidad.
- **Origen de la iniciativa** de la comunidad, entidad territorial, entidad nacional, empresa privada, organismos internacionales, entre otros.

Se debe prestar atención a la coherencia que debe existir entre los estudios básicos y la planeación del proyecto, en especial a la relación entre el suministro de agua para el proyecto según los estudios de hidrología que soportan la disponibilidad hídrica, a través de los cuales se debe validar que exista agua disponible suficiente para suplir la demanda del plan agropecuario propuesto, asimismo que el planteamiento del plan de ingeniería sea coherente con el tamaño del distrito, el plan agropecuario propuesto y la topografía de la zona, así como el suministro de fuentes de energía para la infraestructura propuesta, los métodos de riego predial propuestos deben estar acordes con el tipo de cultivo a regar propiciando el uso de tecnologías de riego tecnificado que hagan un uso eficiente del agua y la energía.

## 3.3.2.2.2 Visita técnica de reconocimiento

Se recomienda que el consultor encargado de desarrollar la fase de factibilidad del proyecto, como parte de la debida diligencia técnica, conozca el territorio específico, para lo cual se recomienda realizar una visita técnica de reconocimiento en campo, donde identifique de primera mano la situación actual sin proyecto, la coherencia del plan de ingeniería propuesto con la realidad de campo, la identificación de los principales actores del proyecto bonificados y afectados en reuniones de acercamiento

que se realicen con estos, la visión de los entes territoriales y en especial el grado de interés de los potenciales usuarios del distrito para el desarrollo del proyecto.

Se generará un informe de visita con las actividades realizadas, ayudas y memorias de reuniones, conclusiones y recomendaciones que sirvan para la estructuración de la factibilidad del proyecto.

## 3.3.2.2.3 Plan agropecuario

Se deberá revisar el plan agropecuario propuesto en los estudios disponibles, constatando que este sea desarrollado de acuerdo con los lineamientos y metodologías existentes para la estructuración de proyectos de adecuación de tierras

Para tal efecto se debe verificar que la alternativa seleccionada, desde el punto de vista agropecuario, esté formulada con base en la evaluación de los recursos físicos y humanos tales como clima, suelos, adaptabilidad de los cultivos a los cambios o variabilidad climática, variedades, tecnologías y experiencia de los agricultores, servicios de apoyo a la producción, rotaciones, rendimientos, créditos, insumos, recomendaciones del estudio de mercadeo y comercialización, mano de obra disponible, agroindustria, maquinaria, rentabilidad y beneficios para los agricultores, entre otros aspectos, se revisarán las alternativas de desarrollo agrícola y pecuario incluidas las finca tipo seleccionadas y su desarrollo propuesto.

Se deberá examinar que el plan considere el incremento de la producción, la productividad y la eficiente utilización de la tierra y el agua para riego, la diversificación de cultivos y que los servicios de apoyo aseguren su viabilidad, sostenibilidad y aplicación. Igualmente, si los resultados y recomendaciones del plan están soportados en los resultados y recomendaciones de los estudios de mercado, ambientales y los servicios de apoyo a la producción agropecuaria existentes.

Se confirmará si el plan agropecuario formulado se consultó con los representantes de los productores, para asegurar que refleje la voluntad de los beneficiarios de las tierras.

## 3.3.2.2.4 Plan de ingeniería

Revisar los principales componentes del sistema de obras de ingeniería propuestos para el proyecto:

- Obras de captación
- Red de distribución de agua para riego
- Sistema de drenaje
- Sistema de control contra inundaciones
- Obras a nivel predial
- Sistema vial.

## 3.3.2.2.5 Aspectos ambientales

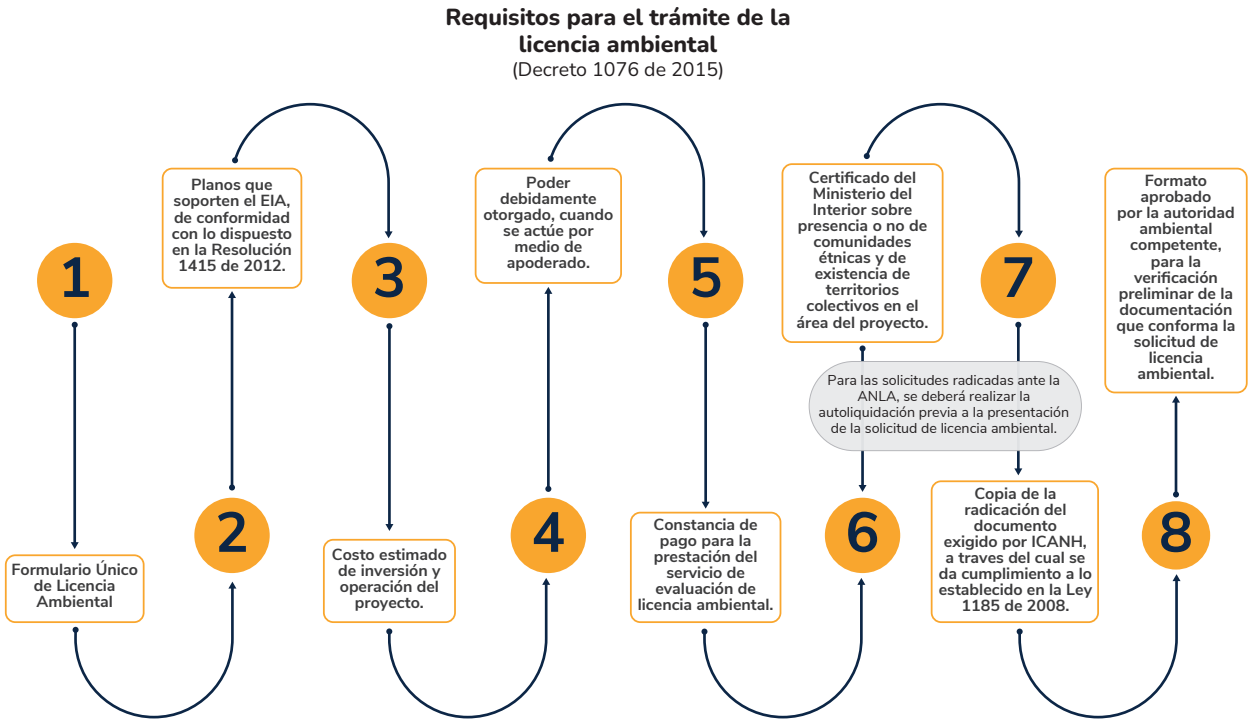
En términos generales, la construcción y operación de proyectos de ADT de cualquier escala o cobertura deberán cumplir con la normativa vigente en materia ambiental. Los interesados en adelantar proyectos de ADT de cualquier escala deberán obtener los permisos de uso y aprovechamiento de los recursos naturales

renovables regulados principalmente en el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), especialmente las concesiones de aguas superficiales o subterráneas correspondientes.

En cuanto a los requisitos para el trámite de la licencia, ha de tenerse en cuenta lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible). En tal sentido, los requisitos fijados por la norma se señalan en la Figura 3.4.

Tal como se ha mencionado con antelación, los proyectos que sean iguales o mayores a 5.000 ha para iniciar las obras requieren haber obtenido la licencia ambiental, pero, aunado a ello, debe contar con otros permisos requeridos para el desarrollo del proyecto, los cuales se sintetizan en la Tabla 3.8.

**Figura 3.4** Requisitos para el trámite de la licencia ambiental




*Fuente:* Elaboración propia.

**Tabla 3.8** Concesiones, permisos y autorizaciones

| Nombre del permiso, concesión o autorización | Aplicación | Normas aplicables |
|---|---|---|
| **Explotación de material de cantera** | En caso de que el contratista constructor explote de manera directa materiales de cantera. | Decreto 2462 de 1989, Artículo 3 Señala la exigibilidad del título minero para la explotación de materiales de arrastre<br><br>Ley 685 de 2001, actual Código de Minas. Tiene como objetivos fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.<br><br>Decreto 2390 de 2002 Reglamenta el artículo 165 del código de Minas sobre legalización de explotaciones mineras sin título. |
| **Explotación de material de arrastre** | Se requiere si el contratista constructor explota directamente playas o el lecho de fuentes aluviales del proyecto. | Ley 685 de 2001, actual Código de Minas. Tiene como objetivos fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país.<br><br>Acuerdo 29 de 2008 Establece normas de carácter ambiental para la explotación de materiales de arrastre en la jurisdicción de la CAR. |
| **Aprovechamiento forestal** | Originado por el conflicto espacial de cobertura vegetal y derechos de vía para la instalación de las redes de conducción, cruces de cuerpos de agua, embalses, obras de bocatoma, vías de acceso, sitios de campamentos rurales y lotes para construcción de sedes administrativas, entre otros. | Ley 99 de 1993, Decreto 1076 de 2015 artículo 2.2.1.1.3.1 y Acuerdo CAR 28 del 30 de noviembre de 2004. |
| **Manejo de especies amenazadas o en veda** | Se requiere si existen en la zona de intervención especies que se verán afectadas. | Artículo 5º la Ley 99 de 1993, el artículo 2º del Decreto-Ley 3570 de 2011 y el artículo 1.1.1.1.1 del Decreto 1076 de 2015 |

| Nombre del permiso, concesión o autorización | Aplicación | Normas aplicables |
|---|---|---|
| **Concesión de aguas subterráneas y superficiales para uso en obra** | Si el contratista constructor utiliza de manera directa una fuente de abastecimiento de aguas subterráneas.<br><br>Si el contratista constructor desea captar aguas superficiales para el proceso constructivo o consumo humano. | Artículos 2.2.3.2.16.10. 2.2.3.2.10.1. a 2.2.3.2.10.20. del Decreto 1076 de 2015.<br><br>Decreto – Ley 2811 de 1974: “Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.<br><br>Decreto 1541 de 1978: “Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973”.<br><br>Decreto 1594 de 1984: “Por el cual se reglamenta parcialmente el titulo 1 de la ley novena de 1979, así como el capítulo 2 del título 5- parte 3- libro 2 y del título 3 de la parte 3 – libro 1- del decreto ley 2811 de 1974 en cuanto a uso del agua y recursos líquidos”.<br><br>Ley 99 de 1993: “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones”.<br><br>Ley 373 de 1997: “Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua”.<br><br>Resolución 176 de 2003: “Por el cual se derogan las resoluciones 59 de 2000 y 79 de 2002; y se establece el nuevo procedimiento de acreditación de laboratorios Ambientales en Colombia”.<br><br>Decreto 4742 de 2005: “Por el cual se modifica el Art. 12 del Decreto 155 de 2004, mediante el cual se reglamenta el Art. 43 de la ley 99 de 1993 sobre la tasa de utilización de aguas”.<br><br>Decreto 1076 de 2015: “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.<br><br>Decreto 1090 de 2018: “Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro de Agua y se dictan otras disposiciones". |
| **Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de elaboración de estudios ambientales** | | Ley 99 de 1993 y Decreto 1076 de 2016 - Artículo 2.2.2.9.2.1. |
| **Permiso de exploración de aguas subterráneas** | | Artículo 2.2.3.2.16.5 Decreto 1076 de 2015 y 63 del Acuerdo CAR 010 de 1989. |
| **Permiso de vertimientos para obra** | Si ubican instalaciones que generen vertimientos domésticos o industriales de manera directa | Artículo 2.2.3.3.5.1. del Decreto 1076 de 2015. |
| **Permiso de emisiones atmosféricas** | En caso de que instale plantas de trituración o de concreto. | Artículo 2.2.5.1.7.2. del Decreto 1076 de 2015. Resolución 619 del 7 de julio de 1997, emanada del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. |

| Nombre del permiso, concesión o autorización | Aplicación | Normas aplicables |
|---|---|---|
| **Permiso de ocupación de cauce temporal o permanente** | Obras de captación de fuentes superficiales de agua, cruces subfluviales, cruces aéreos, embalses, presas, túnel de derivación, etc. | Decreto – Ley 2811 de 1974: "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente".<br><br>Decreto 1541 de 1978: "Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto-Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973".<br><br>Ley 99 de 1993: "Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones".<br><br>Resolución 2202 de 2005: "Por la cual se adoptan los Formularios Únicos Nacionales de Solicitud de Trámites Ambientales".<br><br>Decreto 3573 de 2011: "Por el cual se crea la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA– y se dictan otras disposiciones".<br><br>Resolución 324 de 2015: "Por la cual se fijan las tarifas para el Cobro de los servicios de evaluación y seguimiento de licencias, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental y se dictan otras disposiciones".<br><br>Decreto 1076 de 2015: "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible |
| **Licencia de intervención arqueológica (prospección, rescate y monitoreo arqueológico** | Prospección, rescate y conservación de patrimonio arqueológico. | Artículo 2.6.2.24 del Decreto 1080 de 2015, artículo 1 del Decreto 1530 de 2016, Resolución 139 de 2017 creó el Registro Nacional de Arqueólogos y estableció los requisitos para evaluar la idoneidad de los profesionales en arqueología. |

Fuente: Elaboración propia.

## 3.3.2.2.6 Aspectos sociales y organizacionales

Es fundamental revisar estudios existentes relacionados con las variables sociales y económicas de las áreas involucradas. Este análisis debe incluir una revisión detallada de la demografía del área, observando la evolución del poblamiento, los patrones de migración y las características sociales y culturales actuales, como las relaciones de producción y estructuras familiares. Es crucial entender cómo estas dinámicas pueden influir en el proyecto.

Además, se debe analizar la información sobre la distribución por edad y sexo, los niveles de escolaridad de la población económicamente activa, y otros indicadores socioeconómicos, como el desempleo, el valor anual del autoconsumo, y los ingresos familiares. Esta revisión ayudará a establecer las necesidades reales de la comunidad y las posibles barreras para la implementación del proyecto.

Por otro lado, es imprescindible examinar los estudios relacionados con la infraestructura y servicios existentes en el área de influencia. Esto incluye la calidad y cobertura de servicios básicos como alcantarillado, acueducto, energía, y manejo de residuos, así como la in-

fraestructura de transporte y vías. También se deben considerar los servicios de salud, educación, y las condiciones de la vivienda. La revisión de estos aspectos debe ser exhaustiva para identificar deficiencias que el proyecto podría abordar. Además, se deben considerar las evaluaciones de organización social y liderazgo comunitario que podrían influir significativamente en la participación y el éxito del proyecto. Esta revisión integral permitirá ajustar el proyecto para que responda efectivamente a las condiciones locales y mejore el bienestar de la población beneficiaria.

## 3.3.2.2.7 Costos del proyecto

Se debe revisar que los valores del proyecto se hayan estimado con el grado de exactitud suficiente para poder cuantificar el costo del proyecto para realizar la evaluación económica y financiera del proyecto. Las estimaciones deben incluir todos los costos de inversión, operación y conservación. Los costos totales desagregados en sus componentes externos (gastos directos e indirectos en divisas) y locales (gastos en bienes y servicios de origen nacional).

## 3.3.2.2.8 Costos administración, operación y conservación o mantenimiento

Se debe verificar que los estudios existentes cuenten con la estimación de los costos de la administración, operación y conservación/ mantenimiento del proyecto los cuales deben ser coherentes con el plan de ingeniería y plan agropecuario previstos, y deben contemplar costos de personal, costos generales, costos ambientales, insumos, equipos, energía, combustibles, lubricantes y demás costos que permitan la autosostenibilidad del distrito en el tiempo. Se debe revisar que el cálculo de los costos de administración, operación y conservación o mantenimiento estén acordes con la normatividad vigente en materia de adecuación de tierras. Como resultado de la debida diligencia, en este aspecto se deben elaborar las recomendaciones pertinentes que deberán desarrollarse en la presente fase de factibilidad.

## 3.3.2.2.9 Tarifas

En relación con las tarifas por la prestación del servicio de adecuación de tierras que prestará el proyecto de distrito de riego, se debe verificar que los estudios existentes cuenten con el cálculo de las tarifas fija, volumétrica, reposición de maquinaria y de actividades agropecuarias complementarias y que las mismas estén acordes con el presupuesto de administración, operación y conservación o mantenimiento, especial atención se debe prestar a que dichas tarifas garanticen la autosostenibilidad del proyecto de distrito de riego en el tiempo. Se debe revisar que el cálculo de las tarifas de los estudios existentes esté acordes a la normatividad vigente sobre la materia. Como resultado de la debida diligencia, en este aspecto se deben elaborar las recomendaciones pertinentes que deberán desarrollarse en la fase de factibilidad.

## 3.3.2.2.10 Recuperación de inversiones

Se deberá verificar si los estudios realizados cuentan con la estimación de los valores a recuperar para cada uno de los usuarios según la

normatividad vigente y los procedimientos establecidos para tal fin por el organismo ejecutor en el momento de la realización de los estudios.

De la misma manera, se revisará el presupuesto del proyecto, la adecuada clasificación de las inversiones objeto de recuperación, el listado de los beneficiarios y la estimación de los incentivos y subsidios para el pequeño, mediano y gran productor de acuerdo con la UAF estimada para el proyecto, el cálculo del valor a recuperar por usuario y su cuota según las condiciones financieras de la normatividad vigente. De esta forma, con destino a la realización de los estudios, se presentarán las conclusiones y/o recomendaciones respectivas.

# 3.3.2.3 Debida diligencia económica, financiera y de riesgos

A continuación, se relacionan los lineamientos y requisitos que se deberán seguir para la debida diligencia desde el punto de vista económico, financiero y de riesgos para la estructuración de proyectos de ADT.

## 3.3.2.3.1 Debida diligencia económica y financiera del proyecto

Se revisará en los estudios realizados la disponibilidad y metodología utilizada para el análisis económico del proyecto y el análisis financiero del productor o fincas tipo verificando que esté acorde con el presente anexo técnico. Se revisará la consistencia de los resultados obtenidos para determinar la viabilidad económica y financiera a nivel proyecto. Para tal efecto se constatará que las variables utilizadas en el análisis este acorde con los planes de desarrollo propuestos.

Se deberá constatar que los beneficios contemplados en el análisis correspondan a los generados por la producción agropecuaria actual y la propuesta en el plan agropecuario. Igualmente, que los costos del proyecto correspondan a los planes de ingeniería, de organización y planes de acompañamiento propuestos para el proyecto y los costos de reposición de los equipos.

En el análisis financiero del productor o fincas tipo se verificará además que los supuestos utilizados para la recuperación de inversiones correspondan a la normatividad vigente.

Como resultado de la debida diligencia, se presentarán las conclusiones y recomendaciones del análisis que deberán tenerse en cuenta en los estudios por desarrollar.

## 3.3.2.3.2 Debida diligencia financiera y de riesgos

Se deberá revisar y evaluar la información asociada con el modelo financiero, para lo cual se constatará la existencia de estudio de experiencias o modelos de inversión de adecuación

de tierras, a nivel nacional e internacionales como referencia para la planeación del modelo financiero a proponer para el proyecto en estudio.

Igualmente, se revisará en los estudios existentes la información de ingresos y costos del proyecto, con el fin de verificar la metodología y el resultado de los análisis realizados y los requerimientos financieros del proyecto.

De la misma manera, se identificará y analizará la información existente en materia de los riesgos asociados al proyecto o a proyectos similares.

Como resultado de la debida diligencia, se presentarán las conclusiones y recomendaciones del análisis que deberán tenerse en cuenta en la formulación del modelo financiero y de la matriz de riesgos del proyecto, dentro de los estudios por desarrollar.

# 3.3.3. Componente técnico en fase de factibilidad

## 3.3.3.1 Estudios técnicos básicos en etapa de factibilidad

### 3.3.3.1.1 Recopilación y análisis de la información existente

Se revisarán en detalle la información existente del proyecto y los estudios anteriores de prefactibilidad, así como otros estudios específicos o regionales, diagnósticos agropecuarios, POT y demás información que guarde relación con el proyecto por desarrollar.

Se recopilarán, se actualizarán y se analizarán la información topográfica y cartográfica, las fotografías aéreas y las 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, de sistemas de comercialización, de uso de la tierra y los demás aspectos de utilidad para el área del proyecto, que puedan ser aprovechables para el estudio. Con tal fin, deberán consultarse estudios de proyectos de las entidades en el ámbito gubernamental que se relacionen directa o indirectamente con el área del proyecto, tales como la Unidad de Planeación Rural Agropecuaria (UPRA), el Instituto Nacional de Vías (Invías), Isagen, el Instituto de Investigaciones en Geociencias, Minería y Química (Ingeominas), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam),

Gas Natural o similares, la CAR, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Agencia Nacional de Tierras (ANT), la Agencia de Desarrollo Rural (ADR) y otras. Asimismo, se recopilará la información base para la zonificación ambiental del proyecto.

Se realizarán un inventario y una selección de las fotografías aéreas del área del proyecto y de sus zonas circundantes, disponibles en el IGAC, para su utilización en el estudio.

Las aerofotografías y las imágenes de satélite y de radar (si existen), tomadas en diferentes épocas, pueden ser particularmente útiles para evaluar el comportamiento de cauces de corrientes de agua, de sectores sometidos a inundaciones, de zonas sujetas a procesos de deforestación, etc.

## 3.3.3.1.2 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 hidro físicas 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 (USDA).

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 realizará 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 a tres observaciones detalladas y de cuatro a seis de comprobación por kilómetro cuadrado. Si la unidad fisiográfica es pequeña, la densidad será mayor, y en la zona de extrapolación se realizarán las ob-

servaciones necesarias para la comprobación de los suelos reconocidos en las zonas piloto; se harán observaciones cada 120 metros y se realizará una 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 1:5.000, dependiendo del tamaño del proyecto (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.

- **Informe: documento técnico**

Este 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.

## 3.3.3.1.3 Cartografía (restitución)

Se deberá preparar una restitución aerofotogramétrica del área de estudio a una escala mínima de 1:5.000 con curvas de nivel a intervalos máximos de 1,0 metro. Para el efecto, se deberá realizar la toma de fotografías aéreas del área del proyecto. Esta restitución aerofotogramétrica deberá cumplir con las especificaciones técnicas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, establecidas mediante las resoluciones 471 de 2020 "*Por medio de la cual se establecen las especificaciones técnicas mínima que deben tener los productos de la cartografía básica oficial de Colombia*" y la resolución 529 de 2020 "*Por medio de la cual se modifica la Resolución 471 de 2020*", o las que las modifiquen o sustituyan.

La cartografía que se realice con tecnología LIDAR deberá cumplir por lo menos las siguientes especificaciones para la toma de datos:

## Condiciones generales para el vuelo

El vuelo tendrá por objeto el recubrimiento de las zonas por estudiar, respetando los márgenes necesarios para garantizar la calidad del producto final y la cobertura total del área.

Antes de ejecutar el vuelo, se debe presentar su planeación a la interventoría del proyecto, la cual podrá hacer las observaciones que considere necesarias sobre la planificación propuesta. La ejecución de la fase de vuelo solo comenzará si la interventoría del proyecto ha aprobado el proyecto definitivo presentado. Los datos mínimos para el plan de vuelo se presentan a continuación:

**Altura de vuelo (m sobre el terreno):**

- LIDAR overlap (%)
- Velocidad (knot)
- # pasadas
- PRF (intensidad de láser) (kHz)
- Frecuencia de escaneo (Hz)
- Ángulo de escaneo (FOV) (degree + o -)
- Swath (m)

**Para toma de aerofotografías:**

- Photo overlap (%), tanto transversal como longitudinal
- Pixel size $X_{(m)}$
- Pixel size $Y_{(m)}$

**Datos generales del plan de vuelo:**

- Número total de pasadas
- Longitud promedio de líneas (km)
- Área por cubrir en LIDAR ($km^2$)

Los anteriores datos deberán garantizar una colección en LIDAR de mínimo cuatro puntos por metro cuadrado como densidad promedio en todas sus clasificaciones; para el DTM, una densidad de dos y medio puntos por metro cuadrado, y para las aerofotografías que se garantice un tamaño de píxel mínimo de 10 cm.

## Equipo por utilizar

Los siguientes son los requisitos mínimos con que deberá contar el equipo o sistema que el consultor presente:

**Escáner:**

- Precisión en elevación: entre 5 y 15 cm
- FOV (field of view): 50 grados
- Frecuencia de escaneo: 70 Hz
- Roll compensación: 10 grados
- Número de retornos: 4

**Precisión del sistema inercial**

- Posición (m): 1,5 horizontal; 3,0 vertical
- Velocidad (m/s): 0,05
- Roll & Pich (deg): 0,03
- True heading (deg): 0,1

**Sistema global de navegación por satélite (GNSS):** antena doble frecuencia que garantice las siguientes especificaciones:

- GPS: L1 C/A, L2C, L2E, L5
- Glonass: L1 C/A, L1 P, L2 C/A, L2 P
- Galileo 11: L1 BOC, E5A, E5B, E5AltBOC
- QZSS: L1 C/A, L1 SAIF, L2C, L5
- SBAS: Simultaneous L1 C/A and L5
- L-Band: OmniSTAR VBS, XP, HP and G2, Trimble- CenterPoint RTX
- BeiDou: B1, B2

**Cámara:** en lo posible, deberá estar integrada al sistema; de no ser así, se deberá indicar el procedimiento de captura de información de aerofotografías, y este deberá ser aprobado por la interventoría.

La cámara fotogramétrica deberá tener una resolución mayor a 50 MP, formato medio.

El vuelo estará apoyado de los vértices GPS de la red geodésica del proyecto asociada a Magna Sirgas; se evitarán distancias superiores a 30 km entre la estación GPS más cercana y el sensor durante la realización del vuelo. Se utilizarán equipos GPS de doble frecuencia para el apoyo en tierra, con las siguientes especificaciones mínimas:

- GPS: L1 C/A, L2C, L2E, L5
- Glonass: L1 C/A, L1 P, L2 C/A, L2 P
- QZSS: L1 C/A, L1 SAIF, L2C, L5
- SBAS: Simultaneous L1 C/A and L5

El vuelo no podrá realizarse en días de fuerte viento, lluvia, nubes bajas, ya que la calidad de los datos podría verse alterada.

Se informará a la interventoría de la ejecución de los vuelos tras la realización de estos, especificando las zonas recorridas, las fechas y cualquier incidencia que haya afectado al trabajo.

La fase de vuelo no finalizará hasta que no se hayan asegurado una correcta consecución de la toma de datos, la cobertura total de la zona, la densidad de puntos LIDAR sobre el terreno planificada y la no existencia de líneas de vuelo erróneas, con ruido o con gaps de datos.

Se deberá entregar reporte de cada uno de los vuelos o misiones ejecutadas en formato shp, dwg o kml.

La adquisición de fotografías aéreas y de datos LIDAR debe ser desde un avión o helicóptero afiliado a una empresa de trabajos aéreos especiales o con los permisos requeridos para este tipo de trabajos en el país.

Se debe adjuntar la copia de la especificación de operación en la modalidad de aerofotografía y el certificado de aeronavegabilidad especial vigente, emitido por la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil, donde aparezca la matrícula de la aeronave propuesta por el proponente para realizar los sobrevuelos.

La información de cobertura tanto de LIDAR como de foto debe ser el 100 % del área definida para el proyecto. Las áreas donde existan nubes bajas no deberán superar el 3 %.

## Procesamiento y manejo de datos

Para el procesamiento y manejo de datos se debe garantizar lo siguiente:

- Todos los datos de navegación y medición GPS deberán procesarse utilizando efemérides precisas y épocas de referencia para las estaciones en tierra.
- Si las trayectorias son procesadas por PPP (*precise point position*), se deberá adjuntar pantallazos de los reportes de procesamiento que arroja el *software*. Este procedimiento será exclusivamente para chequeo de la trayectoria, pero en primera instancia se utilizarán las estaciones en tierra.
- El procesamiento de datos debe estar referido al sistema de proyección cartográfica oficial para Colombia Origen Único Nacional, bajo la resolución 370 del 16 de junio 2021 emitida por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, o la que la modifique o sustituya.
- El sistema de referencia vertical para el procesamiento de los datos debe ser Geocol 2004, salvo en proyectos específicos donde se requiera precisión vertical asociada al Datum Buenaventura, se deberá realizar un modelo Geoidal local.

- Todas las unidades de medida deben presentarse en Sistema Internacional (SI).
- Todos los archivos de las líneas de vuelo que resulten de más de 2GB deben ser separados en segmentos que no superen los 2GB.
- Cada segmento será considerado archivo diferente y debe asignársele una identificación por separado.
- Los retornos múltiples de un pulso dado deben almacenarse en orden secuencial.
- Se trabajarán con las siguientes clasificaciones con sus respectivos códigos:
  - 0 sin clasificación
  - *1 default*
  - *2 ground*
  - *3 low vegetation*
  - *4 medium vegetation*
  - *5 high vegetation*
  - *6 building*
  - *8 model keypoints*
  - *9 water*
  - *12 overlap*

Los puntos considerados *outliers*, erróneos, ruido, con problemas de confiabilidad geométrica o cualquier otro tipo de punto considerado inusable deben ser identificados usando la anotación “Withheld” (Class = 11), de acuerdo con las especificaciones internacionales en esta materia. Esto aplica fundamentalmente a puntos identificados durante el preprocesamiento y a través de rutinas automáticas de posprocesamiento. A los puntos de ruido identificados durante el análisis manual y durante el proceso de aseguramiento y control de calidad se les debe asignar la clasificación “Noise” (Class = 7), sin importar la naturaleza del ruido.

## Precisión

Los datos estarán basados en la última versión de la Sociedad Americana de Fotogrametría y Teledetección (ASPRS, por sus siglas en inglés), según lo indicado en la Tabla 3.9 para precisión horizontal y vertical, respectivamente.

**Tabla 3.9** Precisión horizontal y vertical: restituciones

| Horizontal Accuracy Class | Absolute Accuracy | | | Orthoimagery Mosaic Seamline Mismatch (cm) |
|---|---|---|---|---|
| | RMSE, and RSME (cm) | RMSE (CM) | Horizontal Accuracy at 95 % Confidence Level (cm) | |
| X cm | ≤X | ≤1,414 * X | ≤2,448 * X | ≤2 * X |

Vertical accuracy standards for digital elevation data

| Vertical Accuracy Class | Absolute Accuracy | | | Relative Accuracy (where applicable) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | RMSE, Non-Vegetated (cm) | NVA1 AT 95 % Confidence Level (cm) | WA2 AT 95 % Percentile (cm) | Within-Swath Hard Surface Repeatability (Max Diff), (cm) | Swath-to-Swath Non-Vegetated Terrain (TMSD) (cm) | Swath-to-Swath Non-Vegetated Terrain (Max Diff) (cm) |
| X cm | ≤X | ≤1,96 * X | ≤3,00 * X | ≤0,60 * X | ≤0,80 * X | ≤1,60 * X |

Tanto la distribución de los puntos de control como los datos de aerotriangulación estarán sujetos a los estándares de la ASPRS para dados geoespaciales.

## Cartografía para presas y embalses

Si las alternativas más opcionadas incluyen presas y embalses, se requerirá cartografía a escala 1:5.000 con curvas de nivel a intervalos máximos de 1,0 metro de los sitios de obras y de las áreas vecinas, de manera que se permita la completa ubicación de instalaciones y vías de acceso.

Los amarres de las restituciones aerofotogramétricas y los levantamientos topográficos con las redes geodésicas regionales o nacionales, tanto planimétricas como altimétricas, deberán complementarse hasta el detalle necesario, de manera que se permita la materialización completa del proyecto y la evaluación correcta de su magnitud y cantidades de obra.

Con base en la restitución aerofotogramétrica, se deben definir la forma y los linderos de los predios y del área por beneficiar dentro de ellos, así como verificar o actualizar la tenencia de la tierra, para lo cual se utilizarán también los planos catastrales disponibles en las oficinas municipales o departamentales de Catastro.

Se deberá disponer del modelo digital de terreno (DTM). La cartografía básica debe estar en formato Shapefile o File Geodatabase, de acuerdo con el modelo de datos definido por el IGAC.

# 3.3.3.1.4 Topografía

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

Se requerirá complementar la cartografía mediante levantamientos topográficos en los siguientes aspectos:

- Dentro de la evaluación de la situación actual de ingeniería, es necesario obtener un inventario adecuado de los sistemas de riego, drenaje, vías y protección contra inundaciones existentes o identificados, tanto los reportados en los estudios anteriores como los identificados en la fotointerpretación, y se harán levantamientos selectivos de las secciones transversales de los canales y los diques existentes; también se precisará la localización de las estructuras principales existentes y se levantarán esquemas de estas con las dimensiones, las cotas y las características técnicas significativas. El alcance de tales levantamientos será el suficiente para evaluar la posibilidad de integrar las obras existentes a las alternativas del plan de ingeniería y establecer las necesidades de remodelación y complementación.

- Una vez seleccionadas las alternativas del plan de ingeniería, se procederá a efectuar levantamientos topográficos en los sitios de ubicación de las obras principales contempladas y a localizar en el terreno los ejes de los canales, los conductos y otras obras principales.

- Para la red de infraestructura que se proyecte, se harán levantamientos topográficos planialtimétricos de precisión para la preparación de planchas a escalas 1:1.000 o 1:2.000, con curvas de nivel a intervalos de 0,25 m a lo largo del trazado de los canales o ductos principales, en franjas de por lo menos 15 m a lado y lado de los ejes.

- Para las redes secundaria y terciaria de riego y drenaje, se harán levantamientos selectivos planialtimétricos de uno o dos modelos de canales o conductos, con el propósito de extrapolar los costos a toda la red secundaria. Toda la red secundaria y la terciaria deben localizarse directamente sobre la cartografía.

- A fin de preparar los prediseños de las obras de adecuación predial, se harán levantamientos topográficos planialtimétricos en la zona piloto representativa que permitan preparar planos a escalas 1:1.000 o 1:2.000, con curvas de nivel a intervalos de 0,25 m-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.

- Se efectuará la nivelación, si así se requiere, de los limnímetros y los limnígrafos existentes en las fuentes del proyecto, así como de los aljibes y de los pozos freatimétricos o de observación existentes, y la cual se referenciará a la red geodésica nacional.

Los levantamientos topográficos se ligarán a las placas existentes del IGAC y se dejarán sufi-

cientes referencias que permitan su utilización para estudios posteriores más detallados.

La poligonal para el trazado de las redes de canales o tuberías principales, secundarias y terciarias se hará con estación total, y deberá ser estacada y nivelada cada 20 m 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° 15'.

## 3.3.3.1.4.1 Especificaciones mínimas

- **Planimetría**

Este trabajo deberá realizarse con estación total u otro método de comprobada exactitud. La abscisa K0+000 será, en todos los casos, la correspondiente al sitio de iniciación del trazado; o sea, en el punto de salida de la estructura de captación, en los casos de canales o ductos de riego, o en el punto de descarga del desagüe a un cauce natural, en los de obras lineales de drenaje.

Los levantamientos planimétricos pueden realizarse mediante el empleo de estaciones totales, cuya precisión angular sea ≤ 5" (segundos).

Las medidas de longitud deben tomarse con equipos de medición electrónica. Si se cuenta con dicho recurso, deben tomarse directamente con cintas de acero que estén en condiciones óptimas.

Se trazarán normales a las poligonales donde ocurran cambios bruscos de configuración del terreno, con una cobertura no inferior a 20 m a lado y lado del eje para la red primaria, y como mínimo, de 15 m a lado y lado de este, para los canales o los conductos secundarios modelo.

Se incluye dentro del trabajo por realizar la línea de tránsito adicional que se requiera para efectuar el cierre lineal y angular de cada una de las poligonales, al sistema IGAC.

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).

Todos los deltas de las poligonales deben materializarse con una estaca en las zonas verdes y con puntos en las zonas duras, para garantizar que sean identificados perfectamente en el terreno. Los puntos deben ser marcados con un color vivo, que debe ser exclusivo de los trabajos de topografía, en sitios estables, como postes, cercas, muros y puentes. En las zonas verdes se debe hacer una limpieza del terreno de, aproximadamente, 0,3 m 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 de esta forma eliminar el error de colimación. Estas mediciones deben quedar registradas en la memoria de la estación total y ser 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, siempre se debe ubicar primero el siguiente delta de la poligonal antes de comenzar la radiación, y siempre, 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 dicha distancia.

- **Altimetría**

Los levantamientos altimétricos deben hacerse a partir de vértices (BM, NP, puntos geodésicos, puntos de altura geométrica o trigonométrica certificada).

Se obtendrán las cotas de las poligonales base utilizando para ello un nivel de precisión. Las lecturas se harán cada 20 m, como máximo, o en los sitios de cambios de pendiente. Al encontrarse con accidentes naturales, se hará su levantamiento detallado, para conseguir curvas de nivel a intervalos de 0,25 m; para las normales, el levantamiento se hará con el detalle requerido para obtener cotas en números redondos de metro en metro en terrenos planos, y de hasta 5 en 5 m, en pendientes fuertes.

En los sitios donde se emplazarán estructuras hidráulicas, se efectuará el levantamiento con los detalles indispensables para el diseño de dichas estructuras. Por lo tanto, aquel debe permitir el dibujo de planchas en las cuales aparezcan curvas de nivel cada 0,25 m.

## 3.3.3.1.4.2 Referencias en el terreno

Las referencias en el terreno 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 por lo menos de 15 cm × 15 cm, y de tope, de 10 cm × 10 cm; sobresaldrán 20 cm del terreno natural y se enterrarán, como mínimo, 50 cm por debajo de la superficie.

Dichos mojones deben estar debidamente referenciados para su rápida localización, por cuanto es necesario que se monumenten por pareja de puntos. La distancia mínima entre ellos debe ser de, por lo menos, 100 m, para garantizar el azimut de arranque para el cálculo de las poligonales (al menos un mojón deberá ubicarse en puntos de referencia de fácil ubicación y acceso y bajo custodia, como escuelas, iglesias o salones comunales, etc.), y uno de los mojones en la cara superior tendrá incrustada una placa metálica de bronce con coordenadas y cota real, tomando como referencia la información del IGAC y con la identificación correspondiente, el número del contrato, el municipio, el nombre de la entidad contratante y la fecha, orientándolos al norte magnético, de modo que ello permita la localización de obras existentes y la posterior localización de las estructuras.

Los mojones deberán incluirse en un plano de localización y colocarse en sitios 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 base**, ubicadas a lo largo del trazado y fuera del eje de estas, debidamente identificadas. De igual manera, se referenciarán las estructuras principales y las que se ubiquen a lo largo del canal u otra estructura de conducción (en el evento en que la alternativa evaluada contemple trasvase de otros ríos, o de que requiera 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 esta, marcados en tinta indeleble con los respectivos números de orden y de abscisado.

## 3.3.3.1.4.3 Tolerancias en los levantamientos topográficos

- 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 1 cm por cada 50 m (1:5.000).

En todos los levantamientos y los planos siempre se deben utilizar coordenadas geográficas ligadas al sistema IGAC.

Todas las escalas ya indicadas para los planos y las secciones transversales y los intervalos de curvas de nivel, etc., podrán ser modificadas por el interventor.

En el siguiente apartado se mencionan los documentos que deberá entregar el consultor.

## 3.3.3.1.4.4 Informes

Los informes de levantamientos topográficos realizados por métodos convencionales deberán contener, como mínimo, los aspectos relacionados a continuación:

### Descripción de los trabajos:

a. Nombre del proyecto.
b. Copia de tarjeta profesional y copia del documento de identidad del topógrafo responsable del trabajo.
c. Tipo de equipo utilizado y especificaciones de este.
d. Metodología utilizada para realizar el levantamiento.
e. Cantidad de deltas localizados, nombres utilizados y nomenclatura estipulada.
f. Cantidad de detalles levantados.
g. Metodología utilizada para hacer el levantamiento.
h. Esquema de determinación del levantamiento.
i. Descripción del equipo utilizado, anexando el certificado de calibración con vigencia no mayor a seis meses.
j. Certificado de calibración de los equipos topográficos con vigencia máxima de seis meses (estaciones totales o GPS).
k. Puntos de amarre certificados por el IGAC.

## Cálculos y ajustes:

a. Carteras de cálculo de la poligonal y de cálculo de detalles o datos crudos (raw data) de la estación total. En las carteras de campo deben colocarse los números que identifiquen la poligonal y los vértices utilizados en el amarre, la cantidad de deltas localizados, los nombres utilizados, la nomenclatura estipulada y la cantidad de detalles levantados (escaneadas y pasadas a formato PDF).

b. Para levantamientos con GPS, presentar copia de datos crudos en formato Rinex (*Receiver Independent Exchange*).

c. Se debe entregar el cuadro de coordenadas del levantamiento, de acuerdo con los puntos identificados en este, con su correspondiente codificación o su nomenclatura (relacionados con el esquema de determinación en las carteras de campo).

d. Registro fotográfico de los mojones materializados en campo.

e. Planos de localización general de los trabajos topográficos.

Los **informes de levantamientos altimétricos** deberán contener, como mínimo, los aspectos relacionados a continuación:

a. Descripción de los trabajos.

b. Objetivo de la nivelación.

c. Comisión de topografía: relacionar sus integrantes o sus participantes (cantidad, nombres, identificación y licencia profesional o matrícula profesional, según como sea el caso).

d. Los puntos de amarre utilizados y certificados por el IGAC.

e. Cantidad de puntos nivelados.

f. Cantidad de cambios realizados y longitud de la nivelación y de la contranivelación.

g. Metodología utilizada para hacer la nivelación.

h. Descripción del equipo utilizado, anexando el certificado de calibración con vigencia no menor a seis meses.

Se deben realizar y entregar los **cálculos y los ajustes de la nivelación** en una hoja de Excel, con copia en un archivo con extensión PDF, y con la siguiente información:

a. Cálculo de las cotas de los puntos tomados en la nivelación.
b. Cálculo de la contranivelación.
c. Comparación entre la nivelación y la contranivelación.
d. Cálculo de la longitud del circuito de nivelación.
e. Cálculo del error de cierre.
f. Cálculo de la nivelación ajustada.

## Certificación de los vértices:

Deben adjuntarse a los informes los certificados del IGAC de los vértices utilizados para los amarres. Solamente, y como apoyo altimétrico, se deben utilizar los puntos de nivelación de precisión (NP) o cualquier punto con cota determinada geométricamente como vértice.

## Carteras de campo:

Estas deben estar escritas de forma clara, y contener todos los datos originales, los esquemas y la información pertinentes, compilados en un libro. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

a. Nombre de la obra o el proyecto.
b. Para quién se realiza la obra o el proyecto.
c. Número que identifique la nivelación.
d. Vértices utilizados en el amarre.
e. Localización.
f. Fecha y hora de inicio y hora final.
g. Nombre del topógrafo.
h. Nombres de los auxiliares.
i. Equipo utilizado (marca y serial).
j. Zona de actividades (dirección, vereda, predio).

**Documentos:**

a. Carteras de los levantamientos topográficos.
b. Cálculos, en medio magnético, de las poligonales y de las nivelaciones.
c. Mojones instalados según lo indicado.
d. Modelo digital del terreno.
e. Planos reproducibles de las dimensiones indicadas por el interventor, a escala 1:500, en medio digital, y levantamiento detallado, de modo que muestren la ubicación de las placas IGAC utilizadas para los trabajos.
f. Planos de localización de los componentes del proyecto.

## 3.3.3.1.5 Geología

Deberá analizarse la información existente sobre geología regional y de detalle obtenida en los estudios anteriores, y complementarla, con el objeto de verificar y caracterizar más exactamente las fallas, las demás estructuras geológicas y los diferentes niveles de roca presentes en la zona, y que puedan afectar las obras proyectadas. A fin de obtener información adicional, y de acuerdo con las evaluaciones de ingeniería del proyecto, deberá plantearse un programa de prospecciones en los diferentes sitios (captaciones, diques, etc.) que permitan el mejor conocimiento de los macizos rocosos interesados, la litología respectiva y una caracterización detallada de las formaciones donde se fundarán las diferentes estructuras.

Se preparará un mapa geológico general del área de estudio a escala 1:25.000 o mayor, incluyendo las cuencas aledañas aferentes a la misma. Estos tendrán un alcance a niveles de formaciones o depósitos geológicos, los cuales deberán contener las unidades estratigráficas, con su respectiva descripción litológica (textura, composición, etc.) y la geología estructural correspondiente.

Las principales obras de infraestructura (presas, embalses, túneles, bocatomas, canales, principales, diques, estructuras hidráulicas, puente-canales, vías, puentes y obras similares) se someterán a un estudio geológico semidetallado, a fin de aclarar aspectos relacionados con la estabilidad, las condiciones de fundación, las fallas activas existentes y, en general, todos los aspectos que para un proyecto de ADT sea necesario analizar.

Las fuentes de materiales de construcción requeridos para las obras deberán ser objeto de un levantamiento geológico semidetallado, a fin de garantizar y cuantificar los materiales disponibles.

Una escala apropiada para trabajar en la factibilidad puede variar entre 1:1.000 y 1:5.000 para los sitios de obras principales. Para el estudio de corredores de túneles, la escala puede variar entre 1:10.000 y 1:25.000.

El estudio incluirá la presentación de un informe geológico donde se contemplen, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Alcance de las investigaciones.

- Condiciones geológicas y geomorfológicas, geología estructural, hidrogeología y condiciones geotécnicas generales.
- Presentación y análisis de resultados.
- Mapas geológicos con los detalles de la estratigrafía y el perfil geológico, detallados con la ubicación de las perforaciones realizadas; además, los diagramas de contornos de frecuencia de diaclasas y las discontinuidades leídas, cuando sea aplicable.
- Conclusiones y recomendaciones.

## 3.3.3.1.6 Geomorfología

Se elaborará un estudio general geomorfológico del área del proyecto y de sus zonas de influencia, en el cual se identifiquen los grandes paisajes y las unidades morfológicas que las integran. Se determinarán y se analizarán la génesis, la evolución y las características litológicas, tectónicas y de denudación, a fin de establecer su comportamiento sobre el área del proyecto y sus zonas de influencia frente a obras civiles de ADT, y para evaluar las zonas donde dichos procesos pueden acabar limitando las actividades agropecuarias.

Se analizará la dinámica de los ríos y las quebradas que se tomarán como fuentes de abastecimiento; sobre todo, en las zonas de captación de agua para riego, así como los arroyos y los caños que atraviesan la zona donde se hayan identificado procesos activos que puedan tener influencia sobre la evolución y la estabilidad de las unidades geomorfológicas aledañas y su modificación por la presencia de las obras proyectadas o construidas.

Se hará un estudio geomorfológico semidetallado en los sectores que presenten procesos evolutivos que puedan afectar las obras civiles proyectadas. Se preparará un mapa geomorfológico general del área del estudio a escala 1:50.000, que incluya las cuencas aledañas aferentes a dicha área y delimite las unidades propias de la dinámica fluvial (terrazas, planos aluviales, cauces abandonados, etc.).

Se establecerán recomendaciones respecto a la localización de los canales y de las estructuras de los sistemas por ejecutar, y se definirán requerimientos en relación con medidas por adoptar para contrarrestar o mitigar los efectos adversos que puedan ocasionarse durante la etapa de construcción.

En los casos de embalses, en el área de la cuenca, y dependiendo de sus características geológicas, geomorfológicas y de producción de sedimentos, deberá realizarse un estudio geomorfológico en el cual se analicen los tipos de materiales que componen el vaso, sus pendientes naturales, el clima, los usos del suelo y la estabilidad de las laderas. Lo anterior, con el fin de identificar y evaluar las zonas inestables y las potencialmente inestables que puedan afectar el proyecto por operación futura del embalse, y determinar el grado de influencia que dichas condiciones puedan tener sobre el diseño de las obras. Como resultado de estas investigaciones, deberán plantearse soluciones para controlar la producción y el transporte de sedimentos y, si es el caso, determinar las acciones para la estabilización de laderas. Se evaluarán también los cambios morfológicos introducidos en el cauce principal (agradación y degradación) por acción de las obras del proyecto.

Se preparará un mapa geomorfológico general del área de estudio, a escala 1:50.000 o mayor, que incluya las cuencas aledañas aferentes a

dicha área. Se delimitarán las unidades propias de la dinámica fluvial, como terrazas, planos aluviales, cauces abandonados, etc.

## 3.3.3.1.7 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) Resolución 0330 de 2017, la Resolución 0799 de 2021 y la NSR-10 vigentes que se empleen, total o parcialmente, en lo referente a geotecnia, o las normas que las modifiquen o sustituyan.

Para obras de infraestructura como bocatomas, desarenadores, canales principales y secundarios, diques, estructuras hidráulicas, puente canales, pasos elevados o pasos subterráneos dirigidos, laderas, taludes, terraplenes, vías y puentes se llevarán a cabo procedimientos de investigación que al menos cumplan los criterios para pequeña escala, pero que garanticen muestreo a profundidad no menor a aquella donde los esfuerzos inducidos no superen el 10 % del esfuerzo de contacto de la estructura. Si dicha profundidad es mayor de 7 m se requerirá taladro mecánico y no se aceptarán perforaciones manuales. No se aceptarán correlaciones en parámetros relevantes como cohesión, ángulo de fricción interna, módulo elástico o cortante, relación de Poisson, peso unitario específico, permeabilidad o cualquier parámetro que se requiera para clasificación física, mecánica de los estratos explorados con fines de diseño de fundaciones o el análisis de estabilidad de laderas y taludes.

En tal sentido, se deberá llevar a cabo:

- Investigación directa del subsuelo mediante dos sondeos con muestreo en los extremos del sitio de la captación o estación de bombeo 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 sondeos 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.

- Para las líneas de conducción y distribución en sistemas de tuberías se realizarán sondeos 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), en los alineamientos de las redes, teniendo en cuenta los diámetros de las tuberías, de acuerdo con la siguiente densidad mínima de muestreo:

**Tabla 3.10** Densidad mínima de muestreo geotécnico

| Tubería | Densidad de muestreo mínima | |
|---|---|---|
| | φ ≤ 6” | φ > 6” |
| **Conducción** | Un sondeo por cada 3 km | Un sondeo por cada 1 o 2 km, dependiendo de las unidades geológicas presentes |
| **Distribución** | Un sondeo por cada 5 km | Un sondeo por cada 2 o 3 km, dependiendo de las unidades geológicas presentes |

En el caso de canales abiertos se realizará al menos un sondeo con muestreo de no menos de 2,0 metros de profundidad o un metro adicional a la cota de fondo del canal, según se requiera hidráulicamente (la mayor entre las dos), por cada 1 km de longitud de conducción y por cada 2 km de longitud de distribución.

En todo caso para longitudes menores de 5 km, tanto en sistemas de tuberías, como de canales, se realizarán al menos 3 sondeos.

La ubicación de los sitios de muestreo no debe entenderse como una distancia constante entre estos, sino que el programa de exploración debe tener en cuenta las unidades geológicas presentes para su ubicación. En tal sentido, el consultor presentará para aprobación de la interventoría el plan de exploración con la localización de los sitios de muestreo.

- Investigación directa con un sondeo 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.

En cada uno de los sondeos antes mencionadas, es obligatorio que se obtenga al menos una muestra inalterada por cada metro 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 (Siglas en inglés para ensayo de penetración estándar) 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 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.

En el caso de presas, sus estructuras complementarias y zonas de inundación o embalse, túneles y otras obras mayores de complejidad similar, se realizarán exploraciones con taladro mecánico con muestreo profundo y sondeos

con ensayos geofísicos, de tal forma que queden despejadas todas las dudas al respecto sobre las condiciones de fundación de las principales estructuras y obras subterráneas. Las pruebas geofísicas deben entregar un perfil de velocidades de onda de corte y compresión de los estratos subyacentes desde la superficie hasta una profundidad no menor de 30 m de profundidad adicional respecto de la cota de apoyo o fundación de la estructura proyectada.

La investigación mecánica del subsuelo en presas, túneles y obras de mayor complejidad deberá incluir no menos de dos sondeos por cada 25 m de longitud de presa, túnel, dique o reservorio, en profundidad no menor a 2,5 veces su altura, diámetro o profundidad, medida a partir de la cota de apoyo de la estructura y hasta una profundidad que garantice que los esfuerzos inducidos no superen el 10 % del esfuerzo de contacto de la estructura.

Se debe incluir para cada estructura la capacidad de soporte estática y seudoestática o dinámica, análisis de asentamientos estimados elásticos y por consolidación (si es el caso de suelos compresibles) y análisis de estabilidad de laderas estático y seudoestático donde exista potencial de deslizamiento, mediante métodos de equilibrio límite o por elementos finitos que incluya dovelas. Se deben modelar los esfuerzos normales y radiales en el caso de túneles, verticales y horizontales provocados por las demás estructuras complejas en el subsuelo, de tal forma que se puedan establecer las estructuras de fundación o soporte requeridas para su estabilidad y, así mismo, la modelación de flujo inducido de agua en el subsuelo en reservorios, diques o canales no impermeabilizados y el análisis de socavación en cauces de corrientes sobre las estructuras proyectadas y el diseño de su protección o contención.

No se aceptará que se realicen únicamente ensayos de compresión axial no confinada o SPT en muestras para el análisis de geotecnia en presas, túneles u obras complejas, sino que deberán programarse además de corte directo ensayos de triaxial monotónico o triaxial dinámico (de requerirse), incluso para los estratos granulares. Dichas pruebas deberán efectuarse en condiciones efectivas.

Se deberán realizar ensayos suficientes para determinar 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 200, gravedad específica, peso unitario y humedad natural. Para las áreas de inundación de reservorios y embalses, deben incluirse no menos de dos pruebas de permeabilidad en campo o laboratorio por método de cabeza constante o variable, según corresponda por el tipo de suelo, por cada hectárea inundada, de tal forma que la investigación se lleve a un nivel que despeje todas las dudas respecto a las condiciones de fundación y estabilidad, no solo de las estructuras superficiales y subterráneas, sino del entorno afectado por ellas.

Se presentará un mapa geotécnico con la ubicación georreferenciada, según el sistema Marco Geocéntrico Nacional de Referencia-Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (Magna-Sirgas), de todas y cada una de las perforaciones y líneas o sondeos geofísicos, con escala 1:1.000 o 1:2.000, incluyendo notas u observaciones del tipo de exploración, sus condiciones de realización, el entorno morfológico general del sitio y tabla de numeración, posición y profundidad lograda.

De manera obligatoria, se deberán incluir en los anexos los registros de campo de la exploración directa, geofísica y de los resultados de todos y cada uno de los ensayos realizados, incluyendo las efectuadas *in situ* (permeabilidad) y las condiciones o equipos con los que se rea-

lizaron, así como la referencia de la última verificación o calibración de los equipos necesarios para el desarrollo del ensayo.

De igual manera, también deberá presentarse un registro fotográfico detallado de cada una de las actividades de campo y laboratorio, así como de los sitios de exploración y de las muestras.

Para todo tipo de distrito, la información de las fuentes de material se debe realizar mediante el levantamiento topográfico adecuado, la presentación de las licencias de explotación minera, la licencia ambiental, la propuesta de procedimientos de excavación o explotación, incluyendo la identificación y cuantificación de los mantos aprovechables y no aprovechables y la realización de ensayos de clasificación y caracterización mecánica del material aprovechable, según el uso para el que se le requiera, tales como granulometría, límites de consistencia, peso unitario específico o gravedad específica o bulk, densidad máxima de compactación y humedad óptima y, en el caso de granulares de gradación mixta o bien gradados, el ensayo de CBR (siglas en inglés de *California Bearing Ratio*), desgaste y resistencia mecánica.

## Contenido del informe

El informe deberá incluir como mínimo los siguientes aspectos:

- Geología local del proyecto y descripción del subsuelo y de cada unidad geológica, incluyendo espesores, origen y características físico-mecánicas.
- Perfil estratigráfico promedio, ya sea por estructura o grupo de estructuras, o estructura particular compleja o del proyecto.
- Alcance de las investigaciones y descripción del proyecto y de las estructuras asociadas al diseño hidráulico y estructural de las mismas, donde se evidencia la interrelación profesional de los diseños.
- Presentación de los resultados.
- Análisis de los resultados.
- Selección de parámetros geotécnicos y procedimiento o justificación de selección.
- Planteamiento de factores de seguridad para reducción de parámetros y esfuerzos admisibles.
- Diseño geotécnico de fundaciones, estabilidad de laderas y taludes, entibados, excavación de zanjas, muros o sistemas de contención, capacidad de soporte, asentamientos esperados y movimientos de tierra de rellenos y excavaciones.

- Mapas respectivos de localización y detalle de obra.
- Recomendaciones de sistemas y métodos de ejecución de movimientos de tierra y construcción de obras.
- Recomendaciones de protección de estructuras o predios involucrados.
- Sistemas de explotación de canteras, fuentes de material y selección, levantamiento y diseño de los sitios de botadero.
- Anexos de perfiles de exploración particular, ensayos de laboratorio o campo, ensayos geofísicos, registro fotográfico, memorias de los modelos geotécnicos de esfuerzo de deformación del subsuelo alrededor de estructuras, estabilidad de taludes o laderas, flujos de agua en el subsuelo, etc.
- Copia de la matrícula profesional de quien firma o realiza las exploraciones y ensayos y de quien realiza los análisis y diseños, en caso de no haber sido adjuntadas durante el proceso contractual.

## 3.3.3.1.8 Sismología

Todo proyecto deberá incluir, al menos, un análisis y una 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. Deben incluirse 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 el cálculo y el 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 los 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 dicho estudio es la aceleración máxima probable en la roca, para utilizarlo en los análisis preliminares de las obras.

Por otra parte, es necesario confirmar la actividad de las fallas geológicas locales y regionales, para lo cual se requiere emprender un estudio de neotectónica, o evaluación de la ac-

tividad reciente de las fallas, a través del reconocimiento de estas por evidencias geológicas y geomorfológicas.

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

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

Con los datos y las 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.

## 3.3.3.1.9 Climatología y meteorología

El propósito de ambos estudios es caracterizar debidamente las condiciones del clima del área de estudio que tengan incidencia en el planeamiento de su desarrollo agropecuario, al igual que 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 los coeficientes de drenaje y en el diseño de las obras. De particular importancia serán los análisis sobre precipitación, incluyendo la homogeneización y la 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.

### 3.3.3.1.9.1 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. Dichos parámetros básicos se analizarán para periodos mensuales, siempre y cuando no se los utilice 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 esos parámetros, 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 el análisis dentro de un contexto más amplio, incluyendo estaciones ubicadas en regiones vecinas, y tomar en consideración los posibles efectos de factores 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 capaz de orientar 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.

# 3.3.3.1.9.2 Análisis de la información disponible sobre precipitación

A partir de la información básica recopilada, se harán el análisis y la 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 obtendrán la precipitación total decadal media multianual y la precipitación decadal con probabilidad de excedencia del 75 %, a partir de la cual se calculará la precipitación efectiva con la metodología que se considere, y la cual se utilizará en el establecimiento de los balances hídricos y en el cálculo de demandas de agua para riego.

La precipitación decadal del 75 % se calculará partir de la precipitación total anual y de la precipitación decadal media multianual, con base en el siguiente procedimiento:

1. Calcular la precipitación total anual con probabilidad de excedencia el 75 %.
2. Calcular el índice de precipitación (Ip) para la precipitación de excedencia del 75 %, con la fórmula *Ip* = P/Pm, donde *P* es el dato de precipitación del 75 %, y *Pm*, el promedio de precipitación anual.
3. Calcular los valores de precipitación decadal medio multianual.
4. Finalmente, se calcula el valor de la precipitación decadal del 75 %, a partir de los valores de la precipitación decadal media multianual, multiplicados por el valor Ip para la P75 %.

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 hará un análisis estadístico de la precipitación extrema para periodos de uno a quince días consecutivos, utilizando los registros de precipitación diaria, a fin de 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 específica.

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, a fin de obtener los valores correspondientes para distintos periodos de recurrencia, de acuerdo con el tipo de proyecto por desarrollar.

### Curvas de intensidad-duración-frecuencia:

A 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. A fin de obtener los módulos de drenaje, deberá considerarse la simultaneidad de las precipitaciones en la zona de estudio.

## 3.3.3.1.10 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 se tendrá 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.

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 existente. 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 se propagarán 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, 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 agrícola y pecuario contenidas en los artículos transitorios 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.9.1, en el que se estableció la transitoriedad de los parámetros de calidad de agua para estos usos, mientras el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expide las regulaciones pertinentes.

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.

## 3.3.3.1.11 Sedimentología

Se recopilará y se 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 para 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 harán aforos sólidos para analizar el régimen de las concentraciones o cargas de sedimentos en suspensión y la granulometría de dichas concentraciones o cargas, 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 las 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 estos 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 los análisis detallados de estabilidad de laderas y la evaluación de los posibles problemas derivados de la construcción del proyecto. Se requiere incluir en el estudio la evaluación y la 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 el mantenimiento de las obras.

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

Se deberá revisar la información existente relacionada con la identificación de las zonas de mayor aporte de sedimentos y de programas de recuperación de la cuenca, enfocados en el control del aporte de sedimentos.

## 3.3.3.1.12 Freatimetría

Se recopilará, se analizará y se evaluará la información freatimétrica que se encuentre disponible. Se hará 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 de los sondeos efectuados durante el estudio agrológico.

En caso de que no exista una red freatimétrica, si se llegara a justificar, se diseñará y se construirá una, según 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, a fin de determinar las necesidades de drenaje y manejo de estos niveles.

## 3.3.3.1.13 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 los puntos 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, de manera preferencial, con el aprovechamiento de fuentes superficiales sin regulación; si esto fuera insuficiente, se ampliará, para considerar, en su orden, embalses de almacenamiento y trasvases y, en última instancia, acuíferos subterráneos.

Para esta evaluación deberán tenerse en cuenta otros proyectos a corto y mediano plazo que

consideren el aprovechamiento hídrico de dichas 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 con claridad la alternativa finalmente seleccionada.

## 3.3.3.1.14 Cuencas hidrográficas

Esta actividad se adelantará únicamente para proyectos de mediana y gran escala, con el alcance descrito a continuación.

Se deberá hacer una fotointerpretación general sobre el estado de conservación de las cuencas (el área conformada por las fuentes que tienen influencia en el proyecto), y verificar la información con reconocimientos de campo. Se delimitarán zonas de influencia humana y tipos de bosque.

Con base en la información anterior, se preparará la cartografía correspondiente sobre las bases disponibles, a escala 1:25.000.

Se efectuará un diagnóstico general sobre el estado de la cuenca describiendo su cobertura vegetal, sus explotaciones agrícolas y pecuarias, y sus bosques, identificando problemas críticos y áreas de impacto ecológico (deforestación, erosión). Se hará un reconocimiento de problemas de manejo de las cuencas que tengan relación directa con el proyecto, ya sea por corresponder a fuentes de suministro de agua para este o por ser cuencas aferentes que producen inundaciones o aportan sedimentos al área, y los programas que se adelantan o se deben adelantar para su ordenación, su recuperación y su conservación.

Se analizarán los aspectos institucionales sobre la competencia y la responsabilidad de organismos locales, regionales y nacionales en cuanto al ordenamiento y el manejo de las cuencas bajo consideración, y se esbozarán los lineamientos generales de las acciones de apoyo a programas vigentes y de los complementarios que se requieran para lograr la recuperación, el manejo adecuado y la conservación de las cuencas. Podrán incluir aspectos tales como el control de la erosión, la conservación de suelos, la corrección de torrentes, el reordenamiento del uso del suelo, los procesos de regeneración natural, la reforestación con especies naturales o comerciales, el control y la vigilancia de los recursos naturales, la explotación de canteras y otras explotaciones mineras, la eliminación o el control de la contaminación y otros aspectos correlativos.

## 3.3.3.1.15 Estudios hidrogeológicos

En caso de que la alternativa seleccionada para el suministro de agua del proyecto de adecuación de tierras incluya acuíferos como fuente parcial a total de agua, se deberán priorizar los estudios respectivos con respecto a la disponibilidad y calidad del agua subterránea, antes de avanzar con los demás estudios básicos del proyecto, hasta tanto no se tenga certeza frente a la disponibilidad y calidad, se sugiere no adelantar otros componentes de los estudios básicos.

En consideración de lo anterior, se recomienda que en estos casos, esta sea una primera subfase de estudios básicos que se deben adelantar al inicio de la consultoría, cuyos resultados condicionarán la ejecución de los demás estudios básicos y el estudio de factibilidad, en tal sentido, en el proceso precontractual y contractual debe quedar este condicionante, advirtiendo que si como resultado del análisis de

los acuíferos se establece que no hay disponibilidad hídrica, no se continuará con el estudio de factibilidad y el consultor no tendrá derecho a reclamaciones ni indemnizaciones.

De acuerdo con lo anterior, el alcance de este componente está enfocado a la identificación del potencial del acuífero y caracterización del agua subterránea, hasta un nivel de detalle que permita pronósticos confiables sobre la viabilidad técnica y económica de la explotación de los acuíferos, que aseguren los caudales requeridos para satisfacer las demandas de agua para riego previstas y sobre los costos de la dotación del agua, incluyendo inversiones, reposición de equipos, gastos por la operación y el mantenimiento de los mismos, de tal manera que sirva como soporte para la solicitud del permiso de prospección de pozos y exploración de aguas subterráneas, conforme a los requerimientos que establezca la autoridad ambiental competente. Por lo cual, se deberán adelantar los estudios hidrogeológicos respectivos, que cumplan al menos los siguientes aspectos:

- Recopilación y análisis de información secundaria geológica y geofísica existente del área de estudio, que pueda emplearse para la caracterización de la zona de interés y la determinación frente a la disponibilidad y calidad del agua subterránea. de entidades como SGC, Ideam, autoridades ambientales, entes territoriales, y demás entidades públicas y privadas.

- Inventario y georreferenciación de los puntos de agua subterránea que incluya pozos profundos, aljibes y manantiales del área del proyecto, indicando uso, número de usuarios, niveles estático y dinámico, unidad acuífera captada, caudales, parámetros hidráulicos, columnas estratigráficas, diseños y tiempos de explotación; para el efecto, se debe emplear el Formulario Único Nacional para Inventario de Puntos de Agua Subterránea.

- Con base en la información recopilada y analizada, se desarrollará el componente de geología y un plano geológico general del área de estudio a escala 1:50.000, incluyendo las cuencas hidrogeológicas aledañas a la misma y sistemas de acuíferos. Estos tendrán un alcance a niveles de formaciones o depósitos geológicos, los cuales deberán contener las unidades estratigráficas, con su respectiva descripción litológica (textura, composición, etc.) y la geología estructural correspondiente.

- Estudio geofísico en donde se evidencie la localización y realización de los sondeos eléctricos verticales (SEV) con la densidad muestral necesaria en función de las características de la zona y la extensión del proyecto, con los respectivos análisis que determinen el tipo de rocas y depósitos, sus profundidades, y el grado de saturación de estas. La densidad y número de SEV deberá contar con la previa aprobación de la interventoría.

  La información obtenida de los SEV se podrá correlacionar con la demás información secundaria recopilada de geológica y geofísica, con el propósito de obtener la localización definitiva para construcción del(los) pozo(s) de investigación o de prueba para el suministro de agua para el proyecto de adecuación de tierras.

- Con base en los componentes desarrollados anteriormente, se iniciará ante la autoridad ambiental competente el trámite del permiso de prospección y exploración de aguas subterráneas,[6] mediante

[6] Es la actividad de prospección y exploración que incluye perforaciones de prueba en busca de agua subterránea con miras a su posterior aprovechamiento. Los permisos de exploración de aguas subterráneas no confieren concesión para el aprovechamiento de las aguas, pero darán prioridad al titular del permiso de exploración para el otorgamiento de la concesión en la forma prevista en el Decreto Único 1076 de 2015.

pozo(s) de investigación o de prueba que permitirá conocer con certeza el caudal aprovechable para el desarrollo del proyecto. Es importante resaltar que este permiso, debe obtenerse de manera previa a realizar las actividades de prospección y exploración de aguas subterráneas de acuerdo con los artículos 2.2.3.2.16.4 al 2.2.3.2.16.12 del Decreto 1076 de 2015 o la norma que lo sustituya.

- Posterior a la construcción del(los) pozo(s) de investigación o de prueba, se adelantarán pruebas de bombeo de mínimo 24 horas, que permita obtener la curva característica del pozo, caudal óptimo de bombeo, eficiencia de la captación, características de abatimiento, de recuperación, y demás parámetros hidráulicos que permitan determinar las características del acuífero y posibles interferencias con otros pozos.

- Cuando se contemple un pozo profundo existente en el área de estudio, se deberá adelantar levantamiento de todas las características del pozo, diámetro, espesor de paredes y longitud de la tubería ciega, filtros, e igualmente, adelantar prueba de bombeo de mínimo 24 horas, que permita obtener la curva característica del pozo, determinar el caudal óptimo de bombeo, eficiencia de la captación, características de abatimiento, de recuperación, y demás parámetros hidráulicos que permitan determinar las características del acuífero y posibles interferencias con otros pozos.

  Es preciso indicar que, para establecer las posibles interferencias con otros pozos y evaluar las características hidráulicas del acuífero, se cuente con pozos de observación para que sea posible hacer seguimiento a las variaciones del nivel piezométrico en las inmediaciones o radio de influencia del pozo analizado, mientras se realiza la prueba.

  De acuerdo con el caudal de producción del(los) pozo(s) de prueba o existente(s), se debe adelantar un balance entre la oferta hídrica del pozo y la demanda hídrica que probablemente vaya a tener el proyecto de adecuación de tierras, calculado a partir de información secundaria, para el efecto, se podrá establecer un plan agropecuario hipotético, conforme al área y número de potenciales beneficiarios. Lo anterior, con el fin de determinar la viabilidad técnica del proyecto, evidenciando si la oferta hídrica del(los) pozo(s) tiene la capacidad de regar el área indicada por los potenciales beneficiarios del proyecto de adecuación de tierras; se deben contemplar el número de pozos necesarios para satisfacer las demandas hídricas del proyecto.

  El número ensayos en pozo(s) de prueba o existente(s), necesarios determinar la viabilidad técnica del proyecto, frente a la oferta hídrica del acuífero, deberá contar con la previa aprobación de la interventoría.

- Se adelantará caracterización físico-química y bacteriológica del agua subterránea. 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. Igualmente, los resultados se consultarán y estarán acordes con las normas sobre calidad de agua para uso agrícola y pecuario contenidas en los artículos 2.2.3.3.9.5 y 2.2.3.3.9.6 del Decreto 1076 de 2015, en concordancia con lo dispuesto en el artículo 2.2.3.3.9.1. que mantiene vigente de manera transitoria los parámetros de calidad de agua para estos usos, mientras se expiden las reglamentaciones específicas

por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

- El informe final deberá contener el desarrollo de cada componente descrito anteriormente: recopilación y análisis de información secundaria, inventario de los puntos de agua subterránea, componente geológico, componente geofísico, descripción de la construcción del(los) pozo(s) de investigación o de prueba, balance entre la oferta hídrica del pozo (pruebas de bombeo) y la demanda hídrica del proyecto de adecuación de tierras.

- De resultar viable la alternativa de emplear pozo(s) profundo(s) como fuente hídrica del proyecto, el informe final también deberá incluir el diseño definitivo del(los) pozo(s), donde se indique localización del(los) pozo(s), profundidad, diámetro, ubicación tubería ciega y filtros, cronograma de ejecución, cantidades de obra, presupuesto con sus respectivos análisis de precios unitarios (APU) y caracterización físico-química y bacteriológica del agua subterránea.

Si el caudal encontrado no es suficiente para suplir las necesidades de abastecimiento de agua del proyecto de adecuación de tierras, **no se deberá continuar con el estudio de factibilidad**.

En caso contrario, una vez validada la confiabilidad de la información que establece la viabilidad en la construcción de pozo(s) profundo(s) como fuente hídrica del proyecto, se preparará toda la información necesaria para iniciar la gestión de la concesión de aguas subterráneas ante la autoridad ambiental competente. En el caso de que se requieran más de un pozo profundo para suplir las demandas hídricas del proyecto, se preparará estudios hidrogeológicos que determinen la disponibilidad y calidad del agua subterránea para cada uno de los demás pozos proyectados, con base en el alcance definido anteriormente.

Asimismo, en el caso de que se contemple como fuente abastecedora pozo(s) profundo(s) existente(s), incluir la concesión de aguas subterráneas expedida por la autoridad ambiental competente, en su defecto, se preparará toda la información necesaria para iniciar la gestión de la concesión de aguas subterráneas.

Cualquier sea el caso, se deberá contar con un informe técnico que contenga todas las características del(los) pozo(s), pruebas hidráulicas y operación de este, que permita iniciar la gestión de la concesión de aguas subterráneas, tales como:

- La profundidad del pozo
- El diámetro, material, espesor de paredes y longitud de tubería ciega.
- El diámetro, material y longitud de filtros.
- Diseño del pozo.
- Prueba de bombeo.
- Producción del pozo
- Tasa máxima de explotación.
- Parámetros hidráulicos del acuífero.
- Componentes para suministro de energía incluido el tablero de control y obra civil, como caseta de protección, etc.

# 3.3.3.1.16 Estudios sociales y organizacionales

Para este estudio social, es importante tener la caracterización social, económica, cultural, política e institucional realizada en la prefactibilidad. Para su elaboración, se usará el análisis cuantitativo y cualitativo de información de fuentes primarias mediante métodos participativos o etnográficos, así como de fuentes secundarias como estudios regionales y locales actualizados.

El estudio social lo constituyen las siguientes variables y conceptos, los cuales deben presentarse, describirse y analizarse 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, sus posibilidades y su participación.

## 3.3.3.1.16.1 Demografía

Presentar históricamente el proceso de poblamiento y 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, así como los niveles de escolaridad de la población económicamente activa, junto con el correspondiente análisis sobre sus 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 de la 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 hace una caracterización del sistema cultural y se aplica la normatividad vigente para estos casos.

## 3.3.3.1.16.2 Servicios, transporte y vías en las unidades territoriales

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

Asimismo, identificar, presentar y analizar los servicios de salud y educación, los programas

de vivienda, el estado de dichas viviendas y la recreación.

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

## 3.3.3.1.16.3 Organización social

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

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

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

## 3.3.3.1.16.4 Sistema político institucional

Identificar y analizar la relación de las instituciones públicas y privadas con el área del proyecto vinculando programas y proyectos de dichas instituciones para el desarrollo del proyecto de ADT.

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

## 3.3.3.1.16.5 Asentamientos arqueológicos

Con base en la información registrada en la prefactibilidad, y en caso de existir hallazgos arqueológicos, deben comenzar a aplicarse y cumplirse la normatividad y los procedimientos exigidos para estos casos.

## 3.3.3.1.16.6 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-MADR)

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 muy importante, pues sirve como insumo para las distintas disciplinas y las áreas de estudio del proyecto de ADT y legalización de las tierras, según los derechos de propiedad.

De acuerdo con lo anterior, deberá existir una correlación entre los resultados del estudio social y todos los demás componentes del estudio: productivo, ambiental entre otros.

## 3.3.3.1.17 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 ADT, con el fin de establecer el potencial social y organizativo de los usuarios a través del análisis de los distintos 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, la disponibilidad de mano de obra, la rentabilidad de los cultivos y el interés, en el futuro, en pagar el proyecto de ADT.

- 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 de forma comunitaria y responsable, a partir de las fortalezas y las debilidades de los beneficiarios del proyecto de ADT.

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

De acuerdo con lo anterior, deberá existir una correlación entre los resultados del estudio social y todos los demás componentes del estudio: productivo, ambiental entre otros.

## 3.3.3.1.18 Información catastral

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

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

Con base en los planos cartográficos, las fotografías y la información en el ámbito predial existente en las oficinas de catastro, el consultor deberá diligenciar una ficha técnica para cada uno de los predios, incluyendo los aspectos físicos, económicos y jurídicos.

Con base en la ficha técnica diligenciada en el punto anterior y en la cartografía predial, y con soporte en las fotografías aéreas, se deberán hacer el reconocimiento y la identificación predial en el área de influencia del proyecto actualizando, corrigiendo o complementando la información del catastro.

Cuando se presenten discrepancias entre la información cartográfica predial y lo observado en campo, se debe actualizar la citada carto-

grafía, previa verificación de los linderos con los beneficiarios o los poseedores, y con base en la interpretación de los linderos contenidos en los títulos de adquisición. Esta actualización se realizará en los planos de la cartografía.

Se requiere obtener y precisar información catastral, notarial y de registro para cada uno de los predios dentro del área de influencia, y complementar la información contenida en las fichas técnicas (adjuntar soporte documentado).

Se requiere elaborar un estudio de títulos para cada uno de los predios beneficiados con el proyecto, a fin de determinar su condición jurídica. En el caso de encontrar poseedores, el consultor deberá establecer, hasta donde le sea posible, si tal condición se ostenta sobre bienes baldíos o si corresponde a predios de particulares que hayan sido invadidos.

Se debe elaborar un mapa temático sobre los usos actuales del suelo en cada uno de los predios beneficiados.

Con base en los ítems contemplados en la ficha técnica, deberá elaborarse un mapa predial en formato digital compatible con sistemas de información geográfica, y entregarse en medio digital, con la siguiente información:

- La información de inventario predial, incluyendo la correspondiente al nombre del beneficiario, la cédula catastral, el área total, el área que se beneficiará con el proyecto, y las coordenadas, entre otros.
- El archivo digital de datos actualizados asociados a la información de cada predio debe entregarse en medio digital, procesado en hoja de cálculo.
- Deberán entregarse los mapas catastrales sobre tenencia de la tierra, en original y dos copias.
- Se deberán clasificar todos y cada uno de los predios de acuerdo con la UAF del municipio, en pequeños, medianos y grandes beneficiarios, mostrando en un cuadro el número de predios de cada grupo y el porcentaje del total de área.

## 3.3.3.1.19 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 en el conjunto de estos.

Se profundizará el análisis de las actitudes de los beneficiarios de los predios por beneficiar hacia la explotación de dichos predios 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, a fin de que sirva de base para definir la condición sin proyecto, buscando 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 el último 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 cual debe analizarse la gama de resultados que de verdad muestren el comportamiento de la producción agropecuaria, sin la incidencia del proyecto de ADT.

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, debe identificarse 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 de los sistemas y las 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, y 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, y 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 por beneficiar. Es importante resaltar que debe hacerse 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 hacerle el respectivo análisis, y lo mismo cuando son explotaciones avícolas donde se obtienen carne y huevos, y así para cada una de las explotaciones que se propongan.

## Fincas tipo situación actual

El objetivo de las fincas tipo es establecer las bases para el análisis de los niveles de producción y rentabilidad a nivel de productor en la situación sin proyecto. Por lo tanto, en la selección de estas se requiere tener en cuenta, como principales factores, el tamaño total del predio (ha), distribución de los sistemas productivos en estos, la utilización de áreas por semestre y las características socioeconómicas por beneficiario, el uso de recursos propios y su capacidad financiera y empresarial. En esta etapa del análisis, el número de fincas tipo depende por entero de los modelos de producción que se vienen implementando en el área del proyecto y su objetivo es establecer parámetros de evaluación tales como tamaño, área y cantidad de predios; volumen, valor y costos de la producción e ingreso neto y por unidad de área de cada uno de los estratos de fincas tipo determinados.

## 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, ADT, 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.

# 3.3.3.1.20 Situación actual de mercado

Se requiere ratificar 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 deberá hacerse 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 los 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 deberá concretarse 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, los mayoristas, los minoristas y los 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 comercializar la producción.
- Determinar y caracterizar la logística disponible a escala local para la comercialización (manejo de poscosecha y agroindustria), la correspondiente a infraestructura, el transporte y los 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 gestiones que conduzcan a suscribir acuerdos de comercialización presentando acuerdos de comercialización proyectados.

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, tomando en cuenta la globalización de la economía y los mercados bilaterales y multilaterales, incluyendo la suscripción de tratados de libre comercio (TLC) con Estados Unidos y otros países. Los estudios de mercadeo deberán analizar la oferta y las demandas local, regional, nacional e internacional, según como 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.

# 3.3.3.1.21 Situación actual de ingeniería

Con el fin de establecer la situación actual a nivel de ingeniería del proyecto y la capacidad instalada de la infraestructura existente, es necesario revisar las condiciones básicas de estabilidad y calidad de la obra, tomando en cuenta características como la capacidad instalada, la capacidad utilizada, la capacidad residual y el estado de esta.

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 ADT y las obras identificadas como parte del proyecto y que sean prediseñadas en esta etapa del proceso.

El inventario debe efectuarse 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 debe recopilarse información detallada de la localización de cada obra con levantamiento estructural de la geometría existente, el tipo de obra, el estado actual, el levantamiento de fisuras o grietas, las condiciones de funcionamiento, la capacidad de funcionamiento, y los materiales con ayuda de extracción de núcleo. Para el caso de estructuras como desarenadores, deben extraerse núcleos en zonas donde no se vulnere la estanqueidad; debe evaluarse 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 de 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 la adecuación de la zona de interés del proyecto, considerando las 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 la 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 las que se requieran para la entrada y la salida de productos por comercializar como resultado del proyecto en estudio. Deberá hacerse un examen de las condiciones de la vía, que incluya el análisis de sus características principales, su estado actual y de mantenimiento, el tipo de acabado, el estado de las obras de drenaje longitudinal y transversal, la identificación de puntos críticos por estabilidad o deslizamientos, la pérdida de calzada o problemas por reducción de calzada, o defectos de diseño geométrico, como curvas pronunciadas o pendientes excesivas.

## Infraestructura de servicios públicos

Se deberá identificar y localizar las redes y las instalaciones de servicios públicos; asimismo, deberán delimitarse la cobertura, la 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—, deberán analizarse las capacidades de estas redes y la disponibilidad de energía para los requerimientos del proyecto, o sus necesidades de ampliación y complementación.

# 3.3.3.1.22 Situación ambiental de la zona de estudio

Con base en la información de la prefactibilidad, se deberán revisar los resultados de los informes que en materia ambiental se hayan adelantado, al igual que los pronunciamientos y demás actos administrativos emitidos por la autoridad ambiental relacionados con el alcance de los estudios ambientales requeridos para la ejecución y operación del proyecto, con el fin de verificar si las condiciones actuales de las zonas del proyecto han surtido modificaciones que impliquen ajustes a los alcances ahí establecidos. Especial atención merece el análisis de estos aspectos para la alternativa seleccionada por la autoridad ambiental, en los casos en que se haya elaborado el Diagnostico Ambiental de Alternativas.

Inicialmente se debe verificar, estudiar y analizar la información existente sobre el proyecto identificado en la fase previa, y con base en la información actualizada en la presente factibilidad, se elaborará un informe que dé cuenta de los siguientes aspectos:

- Localización del proyecto
- Definición del tipo de proyecto identificado
- Determinación del área por desarrollar
- Establecimiento de la fuente de abastecimiento y cuenca
- Cuenca receptora
- Restricciones ambientales (áreas de exclusión o sujetas a restricciones o condicionantes)
- Características ambientales generales de la zona del proyecto
- Ordenamiento territorial
- Conflictos de uso dentro del área por desarrollar
- Concesiones de agua existentes de la fuente de abastecimiento
- Revisión y análisis del alcance de los estudios ambientales requeridos para la ejecución y operación del proyecto, teniendo en cuenta las características de este y los pronunciamientos previos de la autoridad ambiental (actos administrativos, términos de referencia, etc.), en los casos de los proyectos licenciables.

# 3.3.3.2 Diagnóstico

Un proyecto de ADT no puede ser visualizado como una entidad que debe cumplir apenas con la viabilización de la producción agropecuaria intensiva en una determinada área, sino que debe ser entendido como un instrumento de política de desarrollo socioeconómico sostenible. Por tal razón, el diagnóstico no se debe limitarse a describir la situación agropecuaria local actual y sugerir fórmulas para dinamizar la producción agropecuaria, sino que debe analizar y producir recomendaciones sobre todos los aspectos que caracterizan la situación social y económica local y de la región.

Así, se preparará el diagnóstico integral de la situación del proyecto, derivado de los resultados de los estudios básicos sobre las características físicas, climáticas, sociales y económicas más sobresalientes de la zona por beneficiar y de su área de influencia. Se identificarán las principales características, las actividades económicas y las restricciones sociales, económicas, de infraestructura (social y económica), ambientales, 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, así como 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 el uso de las obras del distrito. Igualmente, se analizará la situación actual de los productores como futuros usuarios del riego y el drenaje, caracterizando al detalle su potencialidad social y definiendo un claro perfil organizativo, con base en los elementos ya enunciados, determinando las necesidades de capacitación y de servicios complementarios que requieren los usuarios.

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 respecto al futuro y lo que, para los entrevistados, constituyen las principales deficiencias y las causas de su situación socioeconómica actual.

- La disposición a pagar: los usuarios deberán reembolsar las inversiones realizadas, así como costear la AOM y la reposición de equipos. Se definirá y se someterá a la aprobación de la interventoría una metodología para realizar este análisis. Es indispensable que los futuros usuarios tengan plena conciencia sobre las implicaciones de su adhesión al proyecto en términos económicos y financieros.

Con base en la información de los estudios básicos, se debe elaborar un diagnóstico de la situación ambiental del proyecto que incluya:

- La disponibilidad de agua de las fuentes seleccionadas, tomando en cuenta el concepto emitido por la autoridad ambiental competente en relación con el caudal ecológico, si así se requiere.

- Las causas de inundación y áreas inundables para diferentes tiempos de retorno (mapa).

- La localización del proyecto en el contexto ambiental regional. A tal efecto, deberán representarse los ecosistemas de importancia social y las áreas de manejo especial o protegidas y de reserva forestal.

  En este sentido, deben representarse —si existen en el área de influencia del proyecto— las siguientes zonas:

  - Áreas de manejo especial: Páramos, Humedales de Importancia Internacional RAMSAR, reservas forestales de la Ley 2a de 1959, Territorios Fáunicos, Reservas de la Biósfera (AICAS).

  - Áreas protegidas: Parques Nacionales o Regionales, Reservas Forestales Protectoras, Distritos de Manejo Integrado, Distritos de Conservación, Áreas de Recreación, Reservas Forestales Protectoras, suelos de protección de las entidades territoriales, reservas de la sociedad civil, o cualquier otra clasificación existente para el área.

El diagnóstico integral servirá de base para determinar la condición sin proyecto que se utilizará en la evaluación, con el objeto de elaborar recomendaciones sobre las directrices y los criterios de intervención para promover la producción agropecuaria intensiva y 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 garanticen un desarrollo social y empresarial que asegure la sostenibilidad del proyecto agrícola y pecuario.

El diagnóstico integral deberá listar y describir, junto con la situación social y económica actual, los factores que han conducido a la situación diagnosticada, así como los positivos que pueden favorecer la dinamización de la economía local y regional. Deberá hacer recomendaciones de orden general que puedan dinamizar la economía local y regional y remover factores negativos. Igualmente, deberá enumerar las deficiencias y las carencias de infraestructura física y social que interfieran o puedan interferir con el desarrollo sostenible del proyecto y de la región.

# 3.3.3.3 Planeación

Se requiere desarrollar los aspectos expuestos a continuación.

# 3.3.3.3.1 Estudio de mercado

El estudio de mercado de la factibilidad 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.

El estudio de mercado se realizará a partir del uso actual y potencial del proyecto, analizando e identificando cuáles productos podrían tener realmente mercado a precios rentables.

Se debe presentar la evolución de áreas, volúmenes y precios de los diferentes productos agropecuarios, a nivel local, municipal, departamental y nacional para un período que permita analizar la tendencia de las variables mencionadas, sugiriéndose como mínimo los últimos cinco (5) años.

Se requiere ratificar que la producción agrícola y/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 del caso.

Se presentarán las potencialidades del mercado identificando las posibilidades de la producción agropecuaria del proyecto, para lo cual se revisarán las alternativas de cultivos teniendo en cuenta en primer lugar la estrategia del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural con el fin de impulsar el sector agropecuario a través de las exportaciones, al igual que la política agropecuaria nacional, departamental y municipal y las demandas del producto de acuerdo con las exigencias de  posibles compradores.

En el análisis de oferta y demanda se consultarán las metas de producción y las proyecciones del mercado del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, así como las desarrolladas por los gremios de la producción entre otros.

Como resultado se debe tener una lista preliminar de productos, de cantidades máximas a ofrecer y de precios de venta, con los cuales se elaborará el plan agropecuario.

Posterior y simultáneamente con las áreas propuestas del plan agropecuario, se deberá demostrar que los volúmenes de producción esperados para las variedades propuestas tendrán una demanda efectiva. Como resultado de esta subfase, se deberán indicar los posibles sitios de venta con sus respectivos volúmenes, precios, forma, disponibilidad y costos de transporte, etc.

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 y justificar desde el punto de vista de mercado las alternativas del plan agropecuario, como base para la formulación de los planes de negocio productivos durante la operación del proyecto.

En aplicación de lo establecido en el numeral 4, del artículo 21 del Decreto Ley 2364 de 2015 (o el que lo modifique o sustituya), la Consultoría debe revisar y analizar los documentos y reglamentación vigentes en la ADR, con el fin de lograr una articulación y complementariedad en la misionalidad de la entidad.

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 en lo posible 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.

## 3.3.3.3.1.1 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, en el contexto del productor, el intermediario veredal, el centro de acopio, las plazas y las ferias, los supermercados principales, la agroindustria, los exportadores, etc., para un periodo mínimo de cinco 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.

## 3.3.3.3.1.2 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 que se beneficiaran con el riego (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.

## 3.3.3.3.1.3 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 se generarían en el distrito. Se deberán establecer las cantidades, las variedades y las calidades que para cada sitio o cada mercado específico (para cada comprador) se demandan actualmente, y su proyección hacia el futuro, tomando 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 la 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.

Se realizarán 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.

## 3.3.3.3.1.4 Balance de oferta y demanda

Con el fin de determinar los excedentes o déficit de la producción de los productos de la alternativa seleccionada del plan agropecuario del proyecto, se presentará por producto el balance de oferta y demanda respectivo para un periodo mínimo de cinco (5) años, teniendo en cuenta la producción y su destino bien sea para consumo nacional e internacional.

En el análisis de la oferta y la demanda para la situación con proyecto se tendrá en cuenta las metas de producción y proyecciones de mercado del Gobierno nacional, de los gremios, de potenciales comercializadores entre otros. Cuando se requiera, para las proyecciones en los diferentes ámbitos, se tomarán en cuenta los diferentes parámetros acordes con metodologías aceptadas para tal fin.

## 3.3.3.3.1.5 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.

El análisis de precios permitirá recomendar los precios que se deben adoptar en el plan agropecuario.

## 3.3.3.3.1.6 Análisis de la comercialización

Se requiere identificar la región dentro de la que 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, deberá investigarse sobre los canales de comercialización, los intermediarios, los márgenes de comercialización, la localización y la 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.

### 3.3.3.3.1.7 Gestiones para la comercialización

Se deberán realizar gestiones con comercializadores y compradores potenciales, para promover la firma de preacuerdos de comercialización o cartas de intención de compra de la producción, 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. Se deberán presentar los documentos que soporten los preacuerdos establecidos o las cartas de intención de compra.

### 3.3.3.3.1.8 Estrategia para la comercialización

De acuerdo con lo anterior se deberá formular una estrategia para lograr en forma efectiva y competitiva la comercialización de la producción esperada con el proyecto, contemplando el fortalecimiento de los productores para el mercado y la comercialización de sus productos, incluyendo el manejo poscosecha y la infraestructura requerida para esto. Se deben identificar las entidades u organizaciones que por su competencia deberían proveer la infraestructura, el transporte y demás logística requerida.

### 3.3.3.3.1.9 Recomendaciones sobre el mercadeo

Con base en el resultado de los análisis descritos, deberán recomendarse las cantidades, las variedades, las 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, deberá presentarse 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.

## 3.3.3.3.2 Plan agropecuario

Con base en la evaluación de los recursos físicos y humanos tales como el clima, los suelos, la adaptabilidad de los cultivos, las variedades, la experiencia de los agricultores, los servicios de apoyo a la producción, las rotaciones, los rendimientos, los créditos, los insumos, las recomendaciones del estudio mercadeo y comercialización, la mano de obra disponible, la agroindustria, la maquinaria, la rentabilidad y los 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, su sostenibilidad y su aplicación.

Por lo tanto, el plan deberá sustentarse en los resultados y las 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 lo formula, 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 básico, al que se refieren los párrafos anteriores, será el empleado en la evaluación económica y financiera del proyecto, la cual define la viabilidad del proyecto y, por tanto, la recomendación o no de continuar con los diseños detallados.

Por lo anterior, si se considera pertinente, debido a las características del proyecto, podrá prepararse un plan agropecuario alterno u optimista, que, sin dejar de ser realista, tenga menos probabilidades de cumplirse en la práctica, por requerir condiciones favorables en algunos aspectos críticos —mercados, precios, procesamiento agroindustrial, crédito, reducción de la inseguridad, actitud empresarial de los productores y otros semejantes—. Este plan agropecuario alterno podrá utilizarse para ilustrar el potencial del proyecto bajo otro escenario más exigente y para destacar ventajas estratégicas y comparativas, si las hay, en cuanto a localización para exportación o con respecto a mercados internos, agroindustrias y otros aspectos relevantes.

El plan agropecuario debe considerar los aspectos expuestos a continuación.

## 3.3.3.3.2.1 Componentes de apoyo

Tomando en cuenta las actitudes y las 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 ser respaldado por componentes de apoyo que aseguren su viabilidad y aplicación; por lo tanto, se debe sustentar en estudios sobre mercadeo y comercialización, y debe preverse 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.

## 3.3.3.3.2.2 Componentes del plan

El plan agropecuario debe analizar y definir los siguientes componentes:

### Selección de cultivos

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, se seleccionarán los cultivos del proyecto.

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 (familiar y asalariada), 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.

## 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.

## 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.

## 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.

### 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, consumos, mercados, mano de obra, necesidad y disponibilidad de maquinaria, rentabilidad; beneficios e ingresos para los agricultores.

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

## 3.3.3.3.3 Demandas de agua para riego y requerimientos de drenaje

Con base en los periodos de siembra, el ciclo vegetativo, las 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, debe calcularse la decadal. A partir de la precipitación total anual y de la precipitación media decadal, con base en el procedimiento establecido en el numeral 3.3.3.1.9, debe calcularse el valor de la precipitación con probabilidad de excedencia del 75 % a nivel decadal y, con este valor, a su vez, calcularse la precipitación efectiva, con la metodología que se considere.

A partir de la evapotranspiración potencial y la precipitación efectiva, debe calcularse el balance hídrico, para determinar la demanda del cultivo, y el cual debe ser diligenciado para cada uno de los cultivos propuestos en el 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.

## 3.3.3.3.4 Plan de ingeniería

De acuerdo con los resultados de los estudios básicos, el diagnóstico, la infraestructura existente, el drenaje y las vías, y coordinadamente con el plan agropecuario que se proponga, debe formularse el plan de ingeniería correspondiente, para lo cual se plantearán, se analizarán y se evaluarán las diferentes alternativas para cada uno de los elementos del plan; a saber: el sistema de suministro de agua —donde se deberá tener en cuenta el sistema óptimo—; los sistemas de conducción, distribución y aplicación de riego, y el sistema de drenaje, protección contra inundaciones, protección de márgenes y vías, entre otros, 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 dichas obras y las posibles condiciones especiales que se presenten, así como efectuar los prediseños (hidráulicos, estructurales, geotécnicos, eléctricos, mecánicos, etc.), estimativos de cantidades de obras, costos unitarios y costos totales de obra, incluyendo costos de diseños, de interventoría, de construcción, de suministro y de instalación de equipos, y el 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 a la totalidad del área de estudio los costos por unidad de área.

En la concepción del plan de ingeniería deberá prestarse 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 de este. Adicionalmente, se debe tener en cuenta el suministro de agua para consumo humano en el dimensionamiento de las obras.

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 de 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 los sectores donde los costos de adecuación sean excesivos o los beneficios potenciales estén 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 de este.
- Excluir las zonas identificadas como de exclusión y protección ambiental en los POT municipales y las áreas urbanas e institucionales.

Deberá revisarse y optimizarse 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 a fin de 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. La sectorización del proyecto contribuye también a la organización para la operación y la conservación del sistema.

El periodo de retorno para el cual deberán prediseñarse 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 del tipo de proyecto, el plan propuesto debe contemplar, cuando apliquen, los siguientes aspectos:

## 3.3.3.3.4.1 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 detallados o semidetallados, localización de las obras en el

terreno, y 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 las 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.

- **Pozos profundos**

En el caso de emplear pozo(s) profundo(s) como fuente hídrica del proyecto, se deberá presentar el diseño definitivo del(los) pozo(s), donde se indique: localización del(los) pozo(s), profundidad de perforación, profundidad de instalación de la bomba, caudal de producción, régimen diario de bombeo, material de revestimiento, diámetro de revestimiento, diámetro de perforación, distribución de tubería ciega y filtros, sello sanitario, entre otros.

Para la selección del tipo de bomba para lo operación del(los) pozo(s) profundo(s), se tendrá en cuenta el alcance establecido para tal fin, en la viñeta Estaciones de bombeo del presente numeral.

- **Estaciones de bombeo**

Se dimensionarán y se 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, la operación y el 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 (puente grúa, según el tamaño y el peso de las bombas y los de sus equipos impulsores).

En la concepción de los planos, se definirán las posibilidades de ampliación con respecto al proyecto de ejecución inicial, a fin de programar el tamaño de algunos de los equipos, según la evolución prevista del proyecto.

Se harán consultas con los fabricantes de equipos, a 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.

En caso 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, los rendimientos y las cantidades de equipos principales y complementarios, el nivel de automatismo para los controles y la filosofía de operación, para establecer la instrumentación necesaria.

A partir de los datos establecidos y de las consultas con los fabricantes, se prepararán los estimativos o los 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 los diámetros de las impulsiones se hará con base en un análisis económico, con las inversiones iniciales en los equipos y las instalaciones y los costos de operación, dentro de los cuales puede considerarse 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 las gravas. Su operación deberá ser ágil y sencilla, y permitir, en lo posible, un lavado hidráulico; además, durante su operación deberá suministrar los caudales requeridos de 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 a la mejor práctica profesional. Se optimizarán la capacidad y las 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, con la debida precisión, las diferentes evaluaciones de costos, presupuestos y cantidades de obra. No es necesario llegar a detalles que serán requeridos solo para el nivel de licitación; menos aún, para construcción, como tampoco, a especificaciones para estos ítems.

Las obras civiles complementarias deberán predimensionarse a un grado que permita la evaluación de sus costos. El objetivo principal en la factibilidad debe ser la preparación, con una buena aproximación, del presupuesto y de los cronogramas constructivo y financiero del proyecto.

Deberá darse 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 los 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, capaci-

dad, peso, dimensiones principales y parámetros operativos (caudales, presiones, eficiencias promedio, etc.). Asimismo, deberán asociarse 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 etapa de los estudios, se incluirá la evaluación de las facilidades o las medidas generales y de detalle necesarias para el transporte de los equipos principales del proyecto hasta el sitio de las obras, tomando en cuenta tamaños, pesos y medidas determinantes, definidos durante el prediseño de los equipos.

## 3.3.3.3.4.2 Sistema de conducción y distribución

Se dimensionarán y se prediseñarán las obras para las alternativas seleccionadas, y se las detallará, 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 el 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:

- **Canales y ductos de conducción:**

Se prepararán los prediseños para los distintos alineamientos con base en los perfiles cartográficos, indicando los predimensionamientos y las cantidades, de tal manera que pueda realizarse el análisis comparativo de alternativas.

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

tarias 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 1:2.000 o 1:1.000, 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 harán levantamientos topográficos de los portales para preparar los correspondientes prediseños, se establecerá la condición mecánica de la roca o de la 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. A tal efecto, se investigarán 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 deben tener en cuenta como estructura complementaria las cámaras de quiebre, los pasos elevados y los pasos bajo vía o bajo quebrada, los 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, con base en criterios topográficos, catastrales, geotécnicos, hidráulicos y económicos, buscando dominar adecuadamente los distintos 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 superiores a 1,0 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 1:5.000 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 podrían resultar necesarias. Para una mejor aproximación, se hará 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.

## 3.3.3.3.4.3 Sistema de drenaje

El objetivo es que cada predio disponga de un sistema de evacuación de las aguas de drenaje, de modo tal que resuelva los problemas de evacuación superficial de excesos de aguas lluvias y de riego, y que permita el control de los niveles freáticos, si así se requiere.

- **Drenaje superficial**

Se planteará y se 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: los ríos, las quebradas y los 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 hará sobre los planos de restitución con curvas de nivel a intervalos no superiores a 1,0 m. Utilizando la cartografía y las fotografías aéreas disponibles, se ubicarán en el terreno sitios donde deberán hacerse 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 al 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 donde 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, y 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.

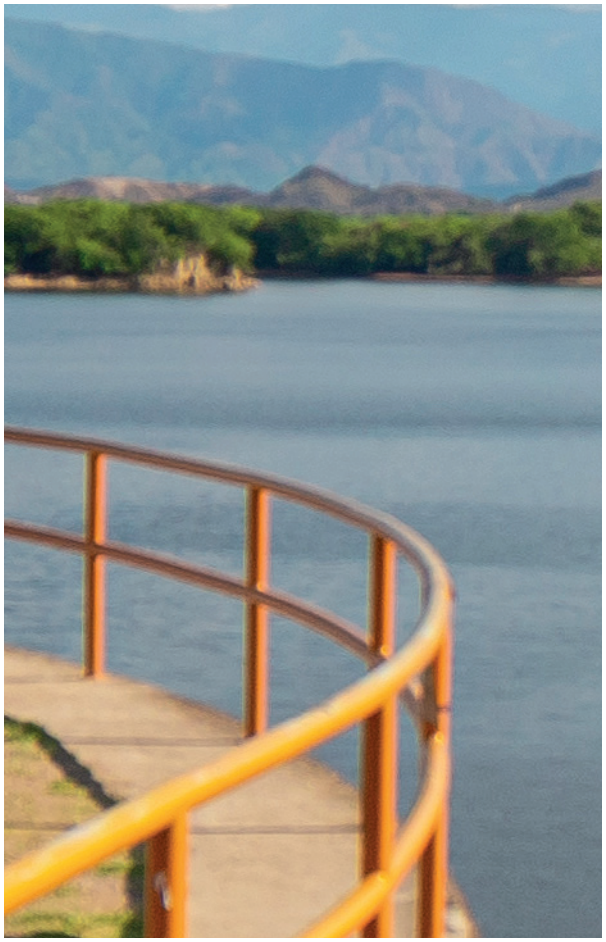
Con base en los resultados de los análisis, complementados con el modelo, se dimensionará y se evaluará una red de drenaje subsuperficial, que normalmente se integrará con la red de drenaje superficial, para asegurar el control de niveles freáticos a determinadas profundidades que no afecten la zona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

## 3.3.3.3.4.4 Protección contra inundaciones

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

cuencias 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 hará 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.



## 3.3.3.3.4.5 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 deberán incluir los aforos en los puntos estratégicos del sistema, de manera que se garantice el control efectivo sobre los caudales de operación. Deberán evaluarse las posibilidades de implementar sistemas electrónicos que permitan la integración con sistemas tipo Scada, para la telemetría, el control y el seguimiento en tiempo real, así como el almacenamiento de información histórica que permita la evaluación de parámetros de eficiencia y otros indicadores de operación.

Adicionalmente, se deben analizar las necesidades de comunicación que faciliten las labores de operación y mantenimiento y el seguimiento de la operación del sistema.

## 3.3.3.3.4.6 Carreteables y vías de acceso

Se efectuará un reconocimiento de la red vial existente en la zona de estudio, y se establecerán los requerimientos de mejoramiento, complementación y ampliación de dicha red. Se establecerá la jerarquía apropiada dentro de los elementos de la red vial así conformada, y se prepararán prediseños de cada elemento de la red principal, con perfiles del terreno obtenidos de los planos de restitución. Los resultados se presentarán en planos de planta-perfil, a escala 1:10.000.

Se prepararán secciones transversales especiales y típicas a escala 1:200 para la red prin-

cipal (paralela a la red principal de los sistemas de riego y drenaje), incluyendo taludes, cunetas, afirmados, filtros, etc. Asimismo, las redes secundaria y terciaria se plantearán y se evaluarán con base en módulos típicos, similares a lo estipulado para la red secundaria de riego, y se establecerán los requerimientos de rectificación, ampliación y mejoramiento de los carreteables existentes que vayan a integrarse a la red propuesta, estimando las longitudes en que se requiere ampliación de la banca, construcción de afirmado, etc.

Se prepararán prediseños individuales de los puentes y los pontones principales, con información derivada de los planos de restitución, y complementada con investigaciones geotécnicas. Se elaborarán también prediseños típicos de otras obras menores como alcantarillas, cunetas, descoles y demás obras requeridas para el buen funcionamiento de la red vial.

## 3.3.3.3.4.7 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 no menos 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 harán diseños de las obras de adecuación a nivel predial, para obtener indicadores de costos de dichas obras 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, sus condiciones agrológicas y las de los 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 1:2.000, 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 hectárea. Con estas bases, se extrapolarán los resultados a toda el área por adecuar para la condición con proyecto.

## 3.3.3.3.4.8 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 la reposición de equipos.

Se establecerán los 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 los 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 nivel de detalle de los prediseños deberá ser compatible con el nivel de imprevistos.

## 3.3.3.3.4.9 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 haga una comparación donde se involucren todos los aspectos técnicos, ambientales, económicos, sociales y de riesgos que permitan hacer el análisis y la selección de la alternativa más conveniente.

## 3.3.3.3.4.10 Programación del desarrollo del proyecto

Los objetivos que persigue la elaboración del programa de ejecución del proyecto en la etapa de factibilidad son la definición, con un alto grado de confiabilidad, y la duración de los periodos de ejecución parciales y totales del proyecto, para que, tomando 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 la 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 —y el cual estará relacionado con la disponibilidad de las obras de adecuación de tierras a nivel predial — y la capacidad operativa y de contratación del organismo ejecutor.

## 3.3.3.3.4.11 Planos de prediseño

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

- Localización general del proyecto, a escala 1:10.000, en la que figuren los componentes de las obras de dicho proyecto.
- Planta y perfil, que permitan apreciar de 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 1:1.000 o 1:2.000, y en las que aparezcan las franjas de terreno cuyo levantamiento topográfico fue efectuado. En ellos se representarán las curvas de nivel; 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, más un cuadro resumen con la ubicación y las características de cada estructura tipo complementaria.

# 3.3.3.3.4.5 Plan de organización, acompañamiento, capacitación y gestión social de 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 distrito de adecuación de tierras (DAT), buscando la generación de capital social[7] como la participación colectiva de los beneficiarios.

El plan de organización, acompañamiento, capacitación y gestión social se debe construir y concertar con la participación de la junta directiva y del comité técnico. Este se estructura para los diferentes actores o representantes del proyecto de ADT (junta directiva y los usuarios beneficiarios o delegados de zona, según sea el caso).

Con base en el estudio y diagnóstico de la potencialidad social de los usuarios, del nivel organizativo de los mismos y de sus necesidades de capacitación para asumir las responsabilidades en el proyecto de adecuación de tierras, se elaborará el programa correspondiente, que cubra los siguientes aspectos:

- Estructura interna de la Asociación, en forma participativa y representativa de las zonas y sectores, la normatización mínima indispensable para su funcionamiento, mediante estatutos y reglamentos propios, la organización de las zonas mediante los comités zonales y un plan básico de actividades internas y de participación en las actividades del proyecto.
- Establecimiento de los mecanismos de participación interna y en las actividades del proyecto. especial importancia tiene la información periódica sobre los avances del proyecto y el concepto técnico del comité de la Asociación sobre los mismos.
- Establecimiento de un sistema de información, comunicación y consulta interna y con el Organismo Ejecutor.
- La capacitación se centrará en la inducción sobre las características de un proyecto de adecuación de tierras, las políticas o reglas del juego, establecidas por el estado y el Organismo Ejecutor y los elementos básicos que ayuden a comprender la naturaleza, funcionamiento y utilidad de un sistema de riego o drenaje.
- Preparación y tramitación de la personería jurídica de la asociación, en caso de no haber sido constituida en la sub-fase II-1.
- Promoción externa del proyecto.

[7] Capital social: consiste en confianza mutua, reciprocidad grupal y colectiva, un sentido de futuro compartido y acción colectiva (Sudarsky, 2000).

El plan debe tener, como mínimo la siguiente estructura:

- Introducción
- Objetivos
- Marco institucional y legal
- Caracterización geográfica y socioeconómica del área del proyecto
- Diagnóstico de la situación actual
- Metodología y estrategias del plan
- Desarrollo del plan (programas de organización, acompañamiento, capacitación y gestión social, metas, estrategias, cronogramas, costos, etc.)
- Coordinación institucional
- Cronograma de ejecución y presupuesto para la implementación del plan
- Seguimiento y evaluación del plan
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Referencias bibliográficas
- Anexos

Para este plan de organización, se debe disponer, consultar e incluir toda la normatividad relacionada del subsector de adecuación de tierras, desarrollar habilidades de participación en los futuros usuarios, de gestión social y colectiva; la ejecución está a cargo del organismo ejecutor o 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. Asimismo, se debe comenzar la gestión para afiliarse a organizaciones de segundo nivel como federaciones de asociaciones de usuarios que existan en el departamento o el país.

La capacitación en todos los niveles de la organización es necesaria y debería ser obligatoria para que los proyectos tengan mayores posibilidades de formar empresa. Es importante:

- Definir proyectos productivos con los profesionales del área agrícola, en concordancia con el plan de desarrollo del municipio donde se encuentra el proyecto.
- Capacitar a los futuros usuarios en aspectos de desarrollo empresarial, operación, conservación y mantenimiento del futuro proyecto, mercadeo, comercialización y sustentabilidad ambiental.
- Promover la participación, de acuerdo con los intereses de los productores; involucrar diferentes métodos y técnicas de aprendizaje, de acuerdo con las capacidades de los agricultores o comunidades étnicas beneficiarias del PAT.

El plan debe comprender la inclusión de la mujer y de la población en condiciones de vulnerabilidad, asegurar que los futuros beneficiarios asuman el próximo proyecto para mejorar la calidad de vida y propender por la seguridad alimentaria. Las estrategias y metodologías de capacitación deben ser acordes a las posibilidades culturales y niveles de educación de los beneficiarios, y garantizar las condiciones de apropiación de conocimiento.

# 3.3.3.3.6 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:

## 3.3.3.3.6.1 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, como para la coordinación y dirección general.

Asimismo, se harán recomendaciones para determinar el marco reglamentario y las normas para el funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y los equipos propuestos.

## 3.3.3.3.6.2 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 fases de desarrollo previstas. Se preparará un cronograma detallado que incluya todas las actividades requeridas.

## 3.3.3.3.6.3 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 de este.

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, 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 se obtendrán con base en estimativos de cantidades de obra y precios unitarios debidamente justificados.

La planta de personal se detallará en categorías de personal profesional, técnico y auxiliar. En cuanto a los equipos, se desglosará la maquinaria pesada y los vehículos livianos y los requerimientos de equipos topográficos, de laboratorio, de aforo y otros similares.

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

El análisis de todos los aspectos mencionados deberá ser detallado y no solo basado en indicadores genéricos, para lo anterior, se debe tener como guía el formato denominado F-ADT-027 - *"Presupuesto ordinario anual de egresos e ingresos"* vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural - ADR, distribuyendo los costos con base lo establecido el artículo 16B de la Ley 41 de 1993, el cual fue adicionado por la Ley 1955 de 2019 y las necesidades particulares del proyecto de distrito de riego.

La estructura orgánica general que se proponga para la AOM del distrito se debe ajustar a la usualmente utilizada en los distritos en operación, administrados por las Asociaciones de usuarios en el país y tener en cuenta lo propuesto en el Capítulo 8. Etapa de administración, operación, conservación y/o mantenimiento y manejo integral de presente Manual de Normas Técnicas Básicas para proyectos de Adecuación de Tierras que esté vigente, así como las disposiciones que al respecto contempla la Ley 41 de 1993 y sus normas reglamentarias o las que las modifiquen, deroguen o sustituyan.

En los Distritos de Adecuación de Tierras en los cuales no se prestan los mismos servicios en toda el área de este, es necesario determinar los costos diferenciales, de acuerdo con el beneficio recibido por los usuarios y la infraestructura con la cual se presta el servicio público de adecuación de tierras, para lo cual se deberá adelantar una zonificación teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Tipo de servicio prestado: el cual puede ser riego, drenaje, protección contra inundaciones o una combinación de estos.
2. Tipos de sistema de suministro de agua para riego utilizado en las obras que son operadas por el administrador del distrito: Puede ser gravedad o bombeo. Para el caso de sistemas por bombeo, se tendrá en cuenta si además del bombeo principal, se requieren bombeos secundarios o terciarios, los cuales también serán tenidos en cuenta en la zonificación.
3. Tipos de sistema para evacuación de aguas de drenaje: Los cuales podrán ser por gravedad o bombeo.

Como resultado de la zonificación, se deberá elaborar un documento el cual permitirá elaborar los presupuestos individuales de cada zona y posterior cálculo de tarifas diferenciales, el cual contenga la siguiente información:

- Plano de localización general de las zonas identificadas.
- Descripción general del tipo de servicio prestado, tipos de sistema de suministro de agua y tipos de sistema para evacuación de aguas de drenaje y área total beneficiada, para cada una de las zonas identificadas.
- Listado de usuarios y predios para cada una de las zonas identificadas, con la correspondiente área beneficiada.

En los Distritos multipropósito, se considerará como un tipo de zona, aquella en la que se presten servicios diferentes a los de adecuación de tierras y en ningún caso hará parte de las zonas donde se presta el Servicio Público de Adecuación de Tierras.

## 3.3.3.3.6.4 Tarifas por la prestación del servicio público de adecuación de tierras

Con base en el sistema y método para la determinación de las tarifas, establecido en la normatividad vigente, se debe revisar, actualizar y complementar el sistema tarifario previsto en la prefactibilidad para cubrir los costos totales de administración, operación, mantenimiento y manejo integral del proyecto según la planeación realizada en la factibilidad.

Se actualizarán las tarifas según cuatro componentes: una tarifa *fija*, en función del área beneficiada con las obras de riego, drenaje o protección contra inundaciones; una tarifa *volumétrica*, o de *aprovechamiento*, en función de los volúmenes de agua entregados a los pre-

dios en el tiempo, en términos de la demanda media; una tarifa *para reposición de maquinaria y equipos*, en función del área beneficiada con las obras del distrito, y una tarifa *por prestación de actividades* para mejorar la productividad agropecuaria, en función del número de usuarios que soliciten el servicio (solo se cobrará a los usuarios que lo soliciten). Para lo anterior, se deberá tener como guía el formato denominado F-ADT-028 "Calculo de Tarifas" vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural – ADR.

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

El análisis para el cálculo de la tasa por utilización del agua (TUA) merece especial atención, y también la incorporación de dicho costo como parte de la tarifa volumétrica.

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

En los Distritos en los que se haya adelantado la zonificación que establece el numeral 3.3.3.3.6.3 del presente manual, se deben calcular las tarifas diferenciales de cada zona, con base en el presupuesto elaborado para cada una de las zonas identificadas.

## 3.3.3.3.6.5 Recuperación de inversiones

En la etapa de factibilidad del proyecto, 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.

Para realizar la liquidación de la recuperación de inversión a nivel de fincas tipo se debe tener como guía el formato denominado F-ADT-013 "Liquidación de recuperación de inversiones" vigente en el Sistema de Gestión de Calidad de la Agencia de Desarrollo Rural (ADR).

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.

## 3.3.3.3.6.6 Organización y costos del plan de manejo integral del proyecto

Se deberán estimar los costos anuales y el periodo de duración (años) del programa de acompañamiento y de la capacitación a los be-

neficiarios del distrito, incluyendo lo relativo al uso adecuado de los recursos agua y suelo, durante el tiempo que se considere necesario, de modo que contemple las actividades de transferencia de tecnología y de capacitación que resulten indispensables para asegurar la viabilidad y la sostenibilidad del plan agropecuario. Tendrá en cuenta, además, los servicios que al respecto prestan entidades y organismos públicos y privados.

Se requiere definir los requerimientos de inversión y los costos para la capacitación a los usuarios que serán incorporados y detallados en el plan de organización y capacitación de los beneficiarios o futuros usuarios.

## 3.3.3.3.6.7 Otros servicios de apoyo a la producción

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; también, 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 los requerimientos de inversión para tales fines.

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, y establecerse, igualmente, los requerimientos de inversiones y de capital de trabajo para tal fin.

## 3.3.3.3.6.8 Plan de integración con la región

El proyecto en funcionamiento no puede visualizarse como aislado de la región. Debe integrase con ella generando impactos positivos y, en la medida de lo posible, minimizar los impactos negativos a través de un plan que permita:

1. Caracterizar el potencial de producción de secano que, por ejemplo, pueda integrarse en los procesos de comercialización o industrialización de la producción del distrito.
2. Desarrollar o dinamizar centros polarizadores regionales.
3. Instalar centros de acopio/procesamiento de poscosecha de la producción regional y parte de la originada en el distrito.
4. Optimizar la utilización de las infraestructuras física, social y de apoyo a la producción existentes en la región.
5. Capacitar y utilizar la mano de obra regional.
6. Apoyar los centros de investigación localizados en la región.
7. Apoyar a las universidades con carreras de agronomía o escuelas técnicas agrícolas localizadas en la región.
8. Apoyar los centros regionales de capacitación del Servicio Nacional de Aprendizaje (Sena) existentes dentro de la región.
9. Otros aspectos considerados pertinentes por el consultor.

# 3.3.3.3.7 Aspectos ambientales

Teniendo en cuenta el alcance a contratar por parte del Organismo Ejecutor, de conformidad con lo establecido en el numeral 3.3.1 Gestión ambiental previa a la contratación de la consultoría por parte del Organismo ejecutor del proyecto del presente anexo, se procederá a elaborar uno de los documentos que se relacionan a continuación:

## 3.3.3.3.7.1 Proyectos que no requieren licencia ambiental

Si el proyecto no requiere licencia ambiental, se preparará el análisis ambiental que se describe a continuación:

| | |
|---|---|
| **1. Introducción** | Establecerá los antecedentes del proyecto, el alcance de la consultoría y contrato de consultoría, entre otros. Deberá establecer la autoridad ambiental competente para el otorgamiento de la concesión de aguas superficiales o subterráneas y otros permisos, concesiones o autorizaciones ambientales que se requieran considerando lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.<br><br>También se precisa establecer si el proyecto requerirá tramitar otros permisos, autorizaciones o concesiones, tales como una consulta previa, sustracción o rezonificación de reserva forestal, concesiones de agua, permiso de vertimientos, permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal único, permiso de investigación científica, permiso individual de recolección o levantamiento de veda, entre otros. |
| **2. Descripción del proyecto** | Se realizará un resumen de la descripción del proyecto. |
| **3. Localización del proyecto** | Localización político-administrativa y geográfica del proyecto: plano georreferenciado en coordenadas planas (Magna Sirgas) a escala 1:25.000 o mayor. |

## 4. Zonificación ambiental

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

Se debe 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 Sistema 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 biosfera.
- Humedales RAMSAR, otros humedales, cuerpos de agua y drenajes dobles.
- Reservas Forestales Ley 2a 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, paisajes culturales.
- Zonas de reserva campesina.

## 5. Demanda, uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables

Se deben establecer los permisos y/o concesiones que requerirá el proyecto tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la Fase III - Factibilidad 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 Único.

## 6. 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 capítulo 25, "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 o el documento que lo sustituya, de acuerdo con las características específicas del proyecto.

Adicionalmente, se debe estimar el costo de implementación del 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.

Para la etapa de operación, el consultor deberá establecer el costo de las medidas de manejo ambiental de seguimiento y monitoreo, que estará a cargo del administrador del distrito.

De otra parte, se determinará 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 el artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 reglamentado en el Libro 2 Parte 2, Título 9, Capítulo 8, sección 4 del Decreto 1076 de 2015.

## 3.3.3.3.7.2 Proyectos que requieren licencia ambiental

Para los distritos de mediana y de gran escala que están sujetos a licenciamiento ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en los numerales 9 y 15 del artículo 2.2.2.3.2.2 y numerales 17 y 18 del artículo 2.2.2.3.2.3 del Decreto 1076 de 2015, se preparará un análisis ambiental y de riesgos, profundizando temáticas con base en información existente de las fases anteriores de consultoría, y con información de carácter primario a través de visitas de reconocimiento a la zona del área por desarrollar, incluyendo la(s) cuenca(s) abastecedora(s) y receptora(s), de tal manera que se empiece a conformar un estudio ambiental que sirva de referencia y sea el fundamento para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental en la fase siguiente, en caso de que el proyecto sea considerado viable y de otra parte, para contar con la información de costos requerida para la evaluación del proyecto.

Para los proyectos que fueron objeto de elaboración de Diagnóstico Ambiental de Alternativas (DAA) el análisis se adelantará para la alternativa que haya sido elegida en el acto administrativo del DAA. Para los que no, se elaborará para la o las alternativas técnicas que se estén analizando en esta subfase.

El análisis ambiental y de riesgos se adelantará para dar cumplimiento al contenido que se describe a continuación:

**1. Introducción**

Establecerá los antecedentes del proyecto, el alcance de la consultoría y contrato de consultoría, entre otros. Deberá establecer la autoridad ambiental competente para el otorgamiento de la concesión de aguas superficiales o subterráneas o la correspondiente licencia ambiental, según sea el caso del proyecto, y otros permisos, concesiones o autorizaciones ambientales que se requieran considerando lo dispuesto en el Decreto 1076 de 2015.

También se precisa establecer si el proyecto requerirá tramitar otros permisos, autorizaciones o concesiones, tales como una consulta previa, sustracción o rezonificación de reserva forestal, concesiones de agua, permiso de vertimientos, permiso de ocupación de cauces, aprovechamiento forestal único, permiso de investigación científica, permiso individual de recolección o levantamiento de veda, entre otros.

## 2. Descripción del proyecto

## 3. Localización del proyecto

Localización político-administrativa y geográfica del proyecto: plano georreferenciado en coordenadas planas (Magna-Sirgas), a escala 1:25.000 o mayor.

## 4. Definición del área de influencia AI del proyecto

Ajustar conforme a las características los límites del área por desarrollar dentro del proyecto, teniendo en cuenta las siguientes definiciones:

Área de Influencia: Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución del proyecto, obra o actividad, sobre los medios abióticos, bióticos y socioeconómicos, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se encuentren entre sí.

## 5. Elaboración de línea base: nivel de prefactibilidad (subfase II-2)

A nivel de prefactibilidad se realizará la elaboración de línea base, que corresponde a una caracterización del área de Influencia (AI) para tener una visión de las condiciones de la zona en la situación “sin proyecto”.

Teniendo en cuenta que este análisis ambiental y de riegos, será la base para elaborar el Estudio de Impacto Ambiental en la Fase III, la línea base se elaborará dependiendo de la disponibilidad de información, teniendo en cuenta el alcance establecido en los términos de referencia expedidos por la autoridad ambiental competente para la elaboración del estudio de impacto ambiental, pero en todo caso tomando como base los estudios desarrollados en la presente subfase de consultoría, para los siguientes componentes.

## Descripción del medio abiótico

- Geología
- Geomorfología
- Geotecnia
- Sismología
- Climatología y meteorología
- Suelos
- Hidrología
- Sedimentología
- Hidrogeología
- Suministro de agua: en este punto, establecer la calidad de agua de la fuente abastecedora y concesiones de agua existentes de la fuente de abastecimiento

## Calidad de agua

Se requiere realizar la caracterización fisicoquímica y bacteriológica de la fuente de abastecimiento, considerando al menos dos periodos climáticos (época seca y época de lluvias). El sitio de muestreo debe georreferenciarse y su resultado servirá de base para el seguimiento a futuro de la calidad de agua de la fuente. Realizar el análisis de la calidad del agua con laboratorios acreditados[8] para los siguientes parámetros por analizar:

- Caracterización física: temperatura, sólidos suspendidos, disueltos, sedimentables y totales, conductividad eléctrica, pH, turbidez y organolépticos.
- Caracterización química: oxígeno disuelto (OD), demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno ($DBO_5$), carbono orgánico, bicarbonatos, cloruros (Cl-), sulfatos ($SO_4$), nitritos, nitratos, nitrógeno amoniacal, hierro, calcio, magnesio, sodio, fósforo orgánico e inorgánico, fosfatos, potasio, metales pesados, sustancias activas al

[8] Consultar la lista de laboratorios ambientales acreditados por el Ideam (matriz agua).

azul de metileno (SAAM), organoclorados y organofosforados, grasas y aceites, fenoles, hidrocarburos totales, alcalinidad y acidez.

- Caracterización bacteriológica: coliformes totales y fecales.
- Complementar el análisis con información secundaria (si se encuentra).

### Descripción del medio biótico

- Ecosistemas terrestres
- Ecosistemas acuáticos

### Medio socioeconómico

- Lineamientos de participación
- Dimensión demográfica
- Dimensión espacial
- Dimensión económica
- Dimensión cultural
- Aspectos arqueológicos
- Dimensión político-organizativa
- Tendencias del desarrollo
- Información sobre población por reasentar (si aplica)

Cabe anotar que se desarrollará con base en información secundaria, con el aporte de otros estudios adelantados dentro de esta misma subfase del área técnica (estudios básicos) y en reconocimientos en campo para temas que se consideren necesarios.

## 6. Zonificación ambiental

Definir en la cartografía si el proyecto identificado se encuentra localizado en áreas de restricción o exclusión ambiental establecidas en los instrumentos de ordenamiento ambiental y territorial.

Se debe 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 intervenirse con restricciones.

### Áreas consideradas de exclusión corresponden a:

- Áreas con régimen de manejo especial, áreas del Sistema 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 biosfera.
- Humedales RAMSAR, otros humedales, cuerpos de agua y drenajes dobles.
- Reservas Forestales Ley 2.ª 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, paisajes culturales.
- Zonas de reserva campesina.

## 7. Demanda, uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables

Se deben establecer los permisos y/o concesiones que requerirá el proyecto tanto para su construcción como operación, con el fin de que en la Fase III - Factibilidad 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.

- Sitios minero-ambientalmente autorizados para la obtención de Materiales de construcción.
- Aprovechamiento forestal.
- Permiso de emisiones atmosféricas.
- Permiso de recolección de especies silvestres de la diversidad biológica.

## 8. Evaluación ambiental

Tiene como objetivo específico identificar y evaluar los impactos potenciales por ser generados sobre el medio físico, biótico y social, tanto en la etapa de construcción como la etapa de administración, operación y mantenimiento del proyecto propuesto.

## 9. Medidas de manejo ambiental (MMA)

Con el fin de contar con la información requerida para la evaluación del proyecto se debe establecer de manera preliminar las medidas de manejo ambiental, que permitan estimar el costo de su implementación tanto en la etapa de construcción, como en la de operación.

Este documento de medidas de manejo ambiental deberá reflejar las acciones u obras de prevención, manejo, control, restauración o compensación ambiental que incluyan costos, cronogramas de actividades, la descripción de la medida ambiental, ubicación, los responsables de su ejecución, indicadores de seguimiento, el tiempo de ejecución y presupuesto.

## 10. Plan de seguimiento y monitoreo

Orientado a los programas formulados en las medidas de manejo ambiental de manejo ambiental. Se determinarán los planes y costos de estos.

## 11. Inversiones forzosas

Se determinará 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 el artículo 174 de la Ley 1753 de 2015 reglamentado en el Libro 2 Parte 2, Título 9, Capítulo 8, sección 4 del Decreto 1076 de 2015, al igual que lo establecido en el parágrafo del artículo 43 de la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios.

**12. Análisis de riesgos ambientales y su mitigación**

Dentro de esta temática se incorpora la articulación con planes de manejo de acuíferos, planes de gestión del riesgo, planes de adaptación y mitigación al cambio climático, y se formulan lineamientos que se considerarán en el estudio ambiental por desarrollar en la siguiente etapa.

# 3.3.3.3.8 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 los costos de las obras, los asociados con la mitigación y gestión ambiental y los establecidos por el parágrafo del artículo 43 y del artículo 111 de la ley 99 de 1993 y sus modificaciones, reglamentados a través del Libro 2 Parte 2 Título 9 capítulo 3 y la Sección 4 del capítulo 8 del mismo título del Decreto 1076 de 2015:

- 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 ambienta-

les, capacitación y asistencia técnica, cuando haya lugar, y en general, todos los demás costos iniciales que permitan contar con los recursos para mantener y operar el proyecto.

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.

## 3.3.3.3.9 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 de dichas alternativas (financiera, económica y para el financiamiento), 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).

Los costos totales del proyecto estarán constituidos, básicamente por:

- Costos de estudios y diseños detallados de las obras complementarias, y los costos de la interventoría de estudios y diseños. Estos costos se deben calcular con base en el tiempo de duración, honorarios básicos y dedicaciones del personal profesional y técnico, viáticos, primas y los costos directos incluyendo el factor multiplicador.
- El cálculo de los costos de adquisición de terrenos, construcciones afectadas y cultivos perennes y servidumbres para la construcción de las obras.
- Costos de las obras, que se deben ordenar de la misma manera en que se ha organizado el proyecto para fines de operación de este, es decir, por bloques de riego, sectores, áreas, zonas o como se haya propuesto, pero que se incluya la totalidad del área beneficiada. Se deben tener en cuenta los conceptos básicos de los análisis de precios unitarios (APUS) para la elaboración de los presupuestos de construcción de las obras como maquinaria y equipos, materiales, transporte, mano de obra, fuentes de materiales para terraplenes y agregados para concretos, acarreos y los costos indirectos de administración, imprevistos y utilidad (AUI) del contratista constructor.

- Costos de las acciones de mitigación ambiental, debe incluirse el valor para la ejecución del plan de manejo ambiental formulado que se debe implementar en las etapas de construcción y operación, acorde a las condiciones ambientales de la zona y las características de las obras definidas.
- Costos de la dotación de maquinaria y equipos, destinados al mantenimiento de las obras comunes de adecuación de tierras.
- El costo del Plan de Manejo Ambiental (PMA).
- Interventoría de la construcción de las obras que se debe calcular con base en el tiempo de duración, honorarios básicos y dedicaciones del personal profesional y técnico, viáticos, primas y los costos directos incluyendo el factor multiplicador.
- Debe preverse un valor de incremento de las obras como ajuste por diseños. Costos de capacitación y transferencia de tecnología a los usuarios del sistema.
- Deben incluirse los costos asociados a la mitigación y gestión ambiental y los establecidos por el parágrafo del artículo 43 y del artículo 111 de la ley 99 de 1993 y sus modificaciones, reglamentados a través del Libro 2 Parte 2 Título 9 capítulo 3 y la Sección 4 del capítulo 8 del mismo título del Decreto 1076 de 2015:
    - 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.
- En general, todos los demás costos iniciales que permitan contar con los recursos para mantener y operar el proyecto.

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.

Las cantidades de obra deben ser cuantificadas por cada especialista de acuerdo con su área correspondiente de conformidad con la unidad de pago establecida.

Se debe definir el tipo de contratación el cual, el cual incluya el suministro, instalación y pruebas de los equipos que hacen parte de las obras, el plazo de ejecución estimado para la ejecución de las obras.

La presentación de los costos del proyecto en el informe debe ser resumida, y debe acompañarse de un cuadro ilustrativo, como el que se muestra a continuación en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.11** Resumen de costos estimados para la realización del proyecto

| Descripción | | Valor en pesos (año proyectado) | |
|---|---|---|---|
| | | Componente ($mill) | Capítulo ($mill) |
| **1** | **Estudios y diseños detallados obras complementarias** | | **XX.XXX** |
| 1.1 | Estudios y diseños | X.XXX | |
| 1.2 | Interventoría de estudios y diseños | X.XXX | |
| **2** | **Obras** | | **XXX..XXX** |
| 2.1 | Adquisición de terrenos, construcciones afectadas y cultivos perennes | XX.XXX | |
| 2.2 | Obras de captación en la fuente hídrica | XX.XXX | |
| 2.3 | Sistema de suministro de electricidad | XX.XXX | |
| 2.4 | Sistema de protección contra inundaciones | XX.XXX | |
| 2.5 | Redes de canales y tuberías de riego | | |
| 2.5.1 | Canal principal y estructuras | XXX.XXX | |
| 2.5.2 | Canales secundarios y estructuras | XXX.XXX | |
| 2.5.3 | Canales terciarios y estructuras | XXX.XXX | |
| 2.5.4 | Red de distribución principal de agua para riego | XXX.XXX | |
| 2.6 | Sistema de drenaje | XXX.XXX | |
| 2.7 | Obras a nivel predial | | |
| 2.7.1 | Adecuación predial superficial | XXX.XXX | |
| 2.7.2 | Adecuación predial presurizada | XXX.XXX | |
| 2.7.3 | Adecuación predial por goteo | XX.XXX | |
| 2.7.4 | Drenaje a nivel predial | XX.XXX | |
| 2.8 | Acciones de mitigación ambiental | X.XXX | |
| 2.9 | Equipos de comunicaciones | XX.XXX | |
| 2.10 | Maquinaria y equipos de operación y mantenimiento | XX.XXX | |
| 2.11 | Sede administrativa | XX.XXX | |
| **3** | **Plan de Manejo Ambiental** | | **XX.XXX** |

| Descripción | | Valor en pesos (año proyectado) | |
|---|---|---|---|
| | | Componente ($mill) | Capítulo ($mill) |
| 3.1 | Plan de Manejo Ambiental (PMA) | XX.XXX | |
| **4** | **Interventoría de Construcción** | | **XX.XXX** |
| 4.1 | Interventoría de construcción | XX.XXX | |
| **5** | **Incremento Vr. Obras por ajuste de diseños** | | **XX.XXX** |
| 5.1 | Incremento Vr. Obras por ajuste de diseños | XX.XXX | |
| **6** | **Capacitación y transferencia de tecnología** | | **X.XXX** |
| 6.1 | Capacitación y transferencia de tecnología | XX.XXX | |
| **7** | **Inversiones ambientales de ley** | | **XX.XXX** |
| 7.1 | Adquisición de áreas estratégicas (1 % de obras) | X.XXX | |
| 7.2 | Inversión ambiental (1 % del proyecto) | X.XXX | |
| **Valor total del proyecto** | | | **XXX.XXX** |

*Fuente:* Elaboración propia.

Cuando el proyecto contemple sectorización técnica y operativa por zonas y bloques de riego de acuerdo con el plan de ingeniería propuesto, se debe presentar adicionalmente el presupuesto sectorizado, esto es por cada sector, zona y bloque previsto en el plan de ingeniería, de forma tal que se pueda determinar el costo individual de los sectores, zonas y bloques de riego previstos, esto con el objetivo de plantear la ejecución del proyecto por etapas funcionales, donde primero se construyan unos sectores, zonas o bloques que deben colocarse en funcionamiento y prestar el servicio a los usuarios, y posteriormente de acuerdo con la disponibilidad de recursos se construirán otros sectores, zonas o bloques que también sean funcionales.

## 3.3.3.4 Análisis financiero de fincas tipo, o evaluación financiera del productor

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, de acuerdo a la distribución de la tierra, el uso actual y el Plan Agropecuario propuesto, 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.

En todo caso, el análisis financiero a nivel finca o del productor permite determinar la conveniencia que para los productores traerá incorporarse al proyecto de adecuación de tierras.

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 período de análisis. El análisis será a precios constantes.

Para el análisis financiero del productor, al igual que para la evaluación financiera del proyecto, se utilizará como costo de oportunidad de capital privado la tasa de captación vigente en el momento del estudio expresada en términos reales o se determinará el costo de oportunidad privado mediante la estimación del Costo Promedio Ponderado de Capital, *Weighted Average Cost of Capital (WACC)*.

El Consultor deberá tener en cuenta la conversión de DTF a IBR (indicador bancario de referencia), conforme lo establecido en el artículo 314, de la Ley 2294 del 19 de mayo de 2023, por medio de la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, o el que se encuentre vigente al momento de la elaboración de los estudios.

# 3.3.3.4.1 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, como se describe a continuación:

## 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 para los pequeños productores, los medianos y grandes productores, lo establecido para créditos con recursos de Finagro vigentes en el momento de la realización de los estudios.

## Tasa de inflación

La tasa de inflación empleada para obtener el costo de oportunidad del capital privado expresado en términos reales será la registrada anualmente por el DANE, en la fecha utilizada de la realización de los estudios.

## Precios

Todos los precios de los productos considerados serán con respecto a la finca o al productor, expresados en pesos del año en que se realiza el estudio, manteniendo los 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

Los precios utilizados para los productos serán precios en finca es decir no incluye el transporte al mercado. De los costos de producción se descontará el costo del transporte al mercado y las transferencias como la renta de la tierra y los gastos financieros (intereses del crédito). Los pagos por las tarifas de riego no se tendrán en cuenta pue se contabilizan como los costos de AOC.

Los rendimientos de la situación con proyecto hacen referencia a los rendimientos que se logran al adoptar las nuevas tecnologías como consecuencia del riego, por una mejora en la aplicación de paquetes tecnológicos en el caso del drenaje o del control de inundaciones.

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.

## Capacidad de pago

Se obtendrá la capacidad de pago de las fincas tipo o del productor para atender por las cargas generadas por el proyecto. Su cálculo se realizará a partir de la diferencia entre los ingresos menos los egresos sin incluir en su orden los costos de administración, operación y mantenimiento del sistema, la cuota de obras y la cuota de Maquinaria, según la legislación vigente.

Para medir la capacidad de pago de las fincas tipo pequeñas, se tendrá en cuenta los ingresos de los productores fuera del predio, los valores de la producción auto consumida y los ingresos de la mano de obra familiar

Se deben tener presentes, para cada una de las fincas tipo, sus rendimientos para los años de adecuación, precios al productor, 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.

En caso de presentarse una situación deficitaria de caja para el agricultor al inicio del proyecto, se deberán presentar alternativas para 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.

## 3.3.3.4.2 Flujo de caja y variables básicas

Para la elaboración del flujo de caja se tendrán en cuenta, 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, con base en la legislación vigente, los créditos y sus intereses, la operación y el mantenimiento del proyecto de adecuación de tierras, los impuestos prediales, los costos ambientales, demás ingresos y egresos propios de la respectiva explotación y unidad familiar.

Las variables que servirán de soporte para el desarrollo de los flujos de fondos, en 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 las inversiones por recuperar. Hace referencia a las inversiones que, efectivamente, pagará el productor y los costos de la adecuación predial que deben asumir los usuarios del distrito con recursos propios o recursos de créditos. Su cálculo se realizará según la normatividad vigente.

- **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 y la normatividad vigente (actualmente Ley 41 de 1993 y sus reglamentarios y Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. "Colombia Potencia Mundial de la Vida"). 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, la parte de las inversiones y de los costos de producción agropecuaria que, de acuerdo a la legislación vigente, a las condiciones establecidas por los organismos financieros o que por 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 u horizonte del proyecto.

- **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. Variable aplicada a las fincas tipo pequeñas.

- **Otros ingresos:** Para el pequeño productor hace referencia a 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, el trabajo como jornaleros.

## 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, desagregadas 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 de este 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.

También deben incluirse los costos para el manejo integral del distrito, que se describen de la siguiente forma:

- **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. En cada una de las fincas tipo se determinarán –de acuerdo con el área por regar y los cultivos y explotaciones por desarrollar–, 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 su tamaño, 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).

## Otros conceptos del flujo de caja:

- **Ingreso disponible después de cubrir obligaciones:** Es 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.

- **Beneficio incremental del productor:** Calculado a partir del ingreso de la empresa (Ingresos – Egresos incluidas las cargas del proyecto), corresponde al valor neto correspondiente a los recursos y productos anuales adicionales o que obtendrá el productor por las actividades productivas desarrolladas con la utilización del proyecto y a partir del cual se obtendrán los indicadores financieros del proyecto.
- **Valor presente neto del beneficio incremental:** Es el valor descontado a una tasa definida para el capital privado por el consultor, para 20 años de evaluación 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.
- **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.

Se presentarán los resultados del análisis de cada finca tipo con su flujo de caja y sus cuadros soportes, así como las memorias de cálculo correspondientes para cada finca tipo en medio magnético y escrito.

## 3.3.3.4.3 Indicadores para la cuantificación y el análisis de los resultados financieros

Se determinarán y se interpretarán los siguientes indicadores:

- **Capacidad financiera o capacidad de pago:** Muestra la disponibilidad de dinero efectivo que actualmente tienen y tendrán los usuarios durante los años de operación del proyecto, para pagar sus obligaciones (financieras o 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 viable o inviable 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, los demás impuestos de ley y para inversión, ahorro o capitalización.

- **Requerimientos de incentivos o subsidios:** Proyectos considerados inversiones sociales del Estado. Se deberán determinar el monto o el porcentaje del valor de las inversiones que deberán ser objeto de incentivo o de subsidio por parte del Estado, según los tipos de usuarios o de productores (pequeño, mediano y grande), a fin de que las inversiones requeridas para la materialización del proyecto les parezcan atractivas.

- **Requerimientos de crédito:** Deben determinarse 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 los 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 a raíz de la construcción y la 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 y 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 en el ámbito de finca o del productor, tomando 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 y el valor de la producción anual vendida, a partir de lo cual se establecen 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 ámbito predial, los costos en el ámbito predial, los costos de la infraestructura asociada (vías, administración, etc.), los costos y las inversiones de los servicios complementarios, los costos ambientales y los costos de operación y mantenimiento para el funcionamiento del proyecto; dicho plan también 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.

# 3.3.3.5 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.

# 3.3.3.6 Mecanismos de financiación

Debe establecerse el mecanismo de financiación que se haya previsto para el proyecto de ADT, considerando que se cuenta con mecanismos de financiación estatal, de acuerdo con la Ley 41 de 1993 y mediante APP, cuando sea el caso.

Para financiación estatal, se deberá contar con la aprobación de la fuente de financiación para pasar a los diseños; en el caso de una APP, deberá definirse el tipo de iniciativa, pública o privada. Si es iniciativa con participación del Estado, se deberán establecer la distribución de la participación y la definición de funciones, responsabilidades y aportes de capital, considerando un análisis de riesgos para cada una de las partes de la sociedad. En el caso de una iniciativa de orden privado, se deberán hacer los análisis económicos y financieros completos, incluido el cierre financiero, e 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.

# 3.3.3.7 Gestión integral

Para garantizar la implementación y el desarrollo de un proyecto sostenible, competitivo y productivo, se requiere desarrollar un plan de gestión integral que permita la integración del proyecto al desarrollo rural del territorio.

Para lograr esto, deberán desarrollarse los servicios complementarios requeridos con el propósito de gestionar e integrar organizaciones al proyecto, a fin de potenciar y fortalecer las organizaciones existentes locales y regionales de cadena, o la creación de estas, en caso de ser necesario.

Adicionalmente, deberá realizarse 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, gestión comercial y promoción del proyecto definitivo.

# 3.3.3.8 Escogencia de la alternativa más conveniente

## 3.3.3.8.1 Alternativa escogida

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

## 3.3.3.8.2 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 y construcción.

# 3.3.3.9 Componente económico, financiero y de riesgos

Tal como se indicó en documento Guía, con base en los estudios técnicos en etapa de factibilidad, se realizará un análisis económico, financiero y de riesgos para determinar la viabilidad de financiar el proyecto de ADT.

Es importante precisar que un proyecto será viable financieramente cuando los ingresos del proyecto generados por los pagos de los usuarios y/o aportes del Estado (en caso de que se requieran) u otros ingresos generados por la actividad agropecuaria cubran los costos del proyecto.

## 3.3.3.9.1 Modelo económico financiero

Se deberá elaborar el modelo financiero, en hoja de cálculo, detallado y formulado que fundamente el valor y el plazo del proyecto que contenga como mínimo:

- Estimación de inversión y de costos de administración, operación y mantenimiento y sus proyecciones discriminando el rubro de administración, imprevistos y utilidad.
- Estimación de los ingresos del proyecto y sus proyecciones.
- Estimación de solicitud de aportes del Estado, en caso de que se requieran.
- Supuestos financieros y estructura de financiamiento.
- Construcción de los estados financieros.
- Valoración del proyecto.

- Estudio tarifario de cada ingreso del proyecto contemplando los pagos por tarifas por servicios asociados a venta de agua, servicio de drenaje, protección contra inundaciones y la recuperación de inversiones pagadas por los usuarios. Igualmente, la venta y pagos por la comercialización de la producción, entre otros, estos como parte de los acuerdos entre el ejecutor y los usuarios.
- Modelación y estimación preliminar de los ingresos de cada uno de los componentes de negocio del proyecto.
- Estimación del CAPEX y OPEX del proyecto a nivel de factibilidad con su respectiva estimación de tiempos y flujos.
- Análisis de los modelos de transacción factibles para la ejecución integral del proyecto en cada una de sus etapas, previendo la posibilidad de incluir fuentes públicas y privadas dentro del componente de inversión.
- Análisis tributario aplicable al Proyecto de acuerdo con la normatividad vigente, tanto de impuestos Nacionales como Municipales, así como un análisis de seguros aplicable al Proyecto. Ambos deben considerar el impacto en la documentación contractual del proyecto y en el modelo financiero.
- Análisis de seguros aplicable al Proyecto (incluyendo impacto en la documentación para la concesión y en el modelo financiero).
- Proyección de los flujos del proyecto durante toda la vida de este hasta su finalización en pesos corrientes y constantes de la fecha de estudio.
- Modelar y revisar las fórmulas de terminación anticipado y en caso de considerarse pertinente plantear los ajustes para este tipo de proyectos.
- Analizar y generar propuesta de tasa de descuento idónea para el proyecto, de acuerdo con la metodología del Ministerio de Hacienda y Crédito Público.
- Cálculo de los Indicadores financieros del proyecto, como son la Tasa Interna de Retorno (TIR) y Valor Presente Neto (VPN) y Relación Beneficio costo (B/C).
- Manual de operación para el usuario del modelo financiero.

## 3.3.3.9.1.1 Estudio de mercado y proyección de demanda

El estudio de mercado a realizar dentro de la estructuración de un proyecto bajo la alternativa de financiación seleccionada permitirá determinar las preferencias de los posibles consumidores de los servicios que se prestarán con el proyecto de ADT permitiendo obtener información para el diseño definitivo.

Se realizará un estudio de la demanda generada por el proyecto durante el horizonte establecido para el análisis, considerando los supuestos macroeconómicos que afectan la demanda futura, la competencia de otros proyectos de ADT con infraestructura existente, la elasticidad de los precios, entre otros.

Los flujos de caja generados por el proyecto (es decir por las fuentes de ingreso) deben cubrir los costos de implementación, de inversión inicial (CAPEX), de explotación (OPEX), así como generar retorno a los inversionistas, la recuperación de las inversiones como pago por parte de los usuarios según lo establecido por la Ley 41 de 1993 y la normatividad vigente y las necesidades de financiación del proyecto (intereses sobre la deuda y dividendos sobre el *Equity*).

## 3.3.3.9.1.2 Proyección de costos

En el modelo financiero se contabilizarán los costos que requiere el proyecto para el diseño y la construcción, implementación, la administración, operación y mantenimiento del distrito de riego y la gestión del contrato de la alternativa seleccionada.

Los costos mencionados estarán representados por los costos de inversión en infraestructura para la ADT incluido su diseño, implementación, la maquinaria y equipo previstos para ejecutar el proyecto y que equivalen al CAPEX y los costos de administración, operación y mantenimiento del DAT equivalentes al OPEX.

## 3.3.3.9.1.3 Proyección de fuentes de financiación

Se determinarán las fuentes de financiamiento del proyecto para su adecuado funcionamiento, los cuales pueden ser:

Recursos de crédito de bancos comerciales, recursos de inversión privada de los bancos multilaterales, fondos de capital de riesgo, fondos de inversión, recursos propios o **equity** de los accionistas de la compañía de proyecto; financiamiento institucional, o aportes del sector público en capital.

Las fuentes de ingresos previstos, desarrolladas a continuación en el subtítulo Fuentes de Ingresos.

## 3.3.3.9.1.4 Fuentes de Ingresos

Las fuentes de ingresos partirán del análisis de mercado realizado con fuentes primarias y secundarias que permitirá la estimación y proyección de la demanda de servicios para el proyecto.

Las fuentes de ingresos incluyen:

### 1. Tarifas y Tasas:

**a) 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 Adecuación 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.

**b) 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.

Forma parte de la Tarifa Volumétrica el Pago de la Tasa por Utilización de Aguas (TUA)[9] que corresponde al valor a pagar a la Corporación Autónoma Regional por los volúmenes de agua utilizados para el desarrollo de las actividades productivas agropecuarias del distrito, recursos que son destinados por la Corporación, para sufragar gastos por concepto de actividades para la recuperación, protección y renovación de los recursos hídricos en la cuenca que abastece el Distrito.

El Decreto 155 de 2004, modificado en su Artículo 12 por el Decreto 4742 de 2005, reglamenta la manera como debe calcularse la tarifa de la TUA, la cual será establecida por cada autoridad ambiental competente para cada cuenca hidrográfica (artículo 7.º).

[9] De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 43 - Tasas por utilización de aguas, de la Ley 99 de 1993.

El valor de la TUA debe incluirse en el presupuesto anual de funcionamiento del distrito, dentro de los costos de operación de este.

**c) 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.[10]

## 2 Recursos públicos en especie[11] o vigencias futuras.[12]

## 3 Ingresos por explotación económica:

Comercialización de la producción, gestión de créditos, arriendos, tarifa a estacionamientos, etc., según lo acordado entre el ejecutor y los usuarios.

## 4 Cualquier otra retribución que se pacte entre las partes que tengan que ver con la productividad agropecuaria, entre otros:

- Desarrollo de actividades complementarias para mejorar la productividad agropecuaria, comprenden ingresos por "actividades asociadas al fortalecimiento organizacional y extensión agropecuaria; promoción de prácticas adecuadas para el uso del agua en el riego; apoyo a la producción agropecuaria; investigación, innovación, transferencia tecnológica y transformación; comercialización; manejo eficiente del agua y suelo; aprovechamiento de los materiales resultantes del mantenimiento y conservación del distrito de adecuación de tierras." Esta tarifa es opcional y solo la pagarán los usuarios que soliciten el servicio.
- Alquiler de maquinaria para labores agrícolas en los predios.

**Formulación de supuestos y análisis para el modelo financiero**

Una vez que se han estimado los costos, los ingresos y las fuentes de financiación, se procede a realizar las proyecciones financieras respectivas.

[10] Ley 41 de 1993 Artículo 16 b

[11] Parágrafo primero del artículo 5 de la Ley 1508 de 2012.

[12] Artículo 26 de la Ley 1508 de 2012.

## 3.3.3.9.1.5 Supuestos del modelo financiero

Se formularán los supuestos aplicables al modelo financiero del proyecto, contemplando entre otros los siguientes (BID, DNP, 2018):

- **Supuestos generales:**
  - Plazo de construcción
  - Plazo de operación y mantenimiento
  - Duración total del contrato de acuerdo con la modalidad seleccionada.
  - Vida u Horizonte del proyecto.
  - Alternativas de modificación del alcance del proyecto

- **Supuestos de costos:**
  - Inversión inicial (CAPEX)
  - Gastos de operación
  - Gastos de mantenimiento
  - Gastos generales del concesionario

- **Supuestos de impuestos:**
  - Impuestos a que se tenga lugar.

- **Supuestos financieros:**
  - Tasa de descuento
  - Costo de la deuda (interés)
  - Costo del *equity*
  - Fecha de comienzo del repago de la deuda (principal e interés) y del equity (dividendos)
  - Cronograma de repagos
  - Duración de la deuda
  - Plazo máximo de deuda
  - Interés de Cobertura de Servicios de Deuda (RCSD). El RCSD compara el flujo de caja disponible en un periodo y el servicio de la deuda (devolución del principal más pago de los intereses).
  - Apalancamiento máximo de la deuda

- **Supuestos de mercado:**
  - Tasa de inflación
  - Tarifa por cobrar a los usuarios
  - Tasa de crecimiento de la demanda por el uso del servicio por parte de los usuarios

## 3.3.3.9.1.6 Estados financieros

- **Balance General:** Estado financiero que presenta los activos, pasivos y patrimonio del proyecto en una fecha específica.

- **Estado de situación financiera**: Estado financiero que presenta los activos corrientes y no corrientes, así como la estructura de capital, deuda y aportes públicos y/o privados.

- Se deben incluir las inversiones totales y forma de recuperación, calculando los valores que pueden recuperarse vía capital y deuda.

- **Estado de resultados**: Proyección de ingresos, costos y gastos, se realizará la proyección del estado de resultados, estableciendo márgenes de rentabilidad, generación de EBITDA y utilidades. La proyección de los estados financieros debe cumplir con las normas internacionales (NIIF).

- **Flujo de caja del proyecto:** El desarrollo del Flujo de Caja partirá de la utilidad operativa calculada en el Estado de Resultados. A la utilidad operativa se agregarán los gastos que no correspondan a egresos efectivos como son la depreciación y amortización para llegar al EBITDA, es decir a la Utilidad antes de intereses, impuestos, depreciación y amortización. Descontados del EBITDA los cambios en el capital de trabajo y los impuestos se obtendrá el Flujo de Caja Operacional (FCO), es decir el flujo disponible después de costos y gastos efectivos que han afectado la caja del negocio propuesto para el proyecto. Al FCLO se descontarán las inversiones para llegar al flujo después de costos, gastos e inversiones así tener el Flujo de Caja Libre (FCL), que será el punto de partida para evaluar financieramente el proyecto.

## 3.3.3.9.1.7 Indicadores financieros

A partir de la conformación del Flujo de Caja Libre (FCL) se obtendrán la tasa interna de retorno (TIR), el valor presente neto (VPN) y la Relación Beneficio costo (B/C), de igual manera como otro indicador financiero se debe obtener el año de recuperación de la inversión. Estos indicadores medirán la viabilidad financiera y serán la herramienta que le permitirá al inversionista tomar la decisión de incorporarse al proyecto.

## 3.3.3.9.1.8 Tasa de descuento

Se deberán presentar los análisis realizados para la determinación de la tasa de descuento financiera o costo de oportunidad del capital privado a utilizar en la evaluación del proyecto.

La obtención de la tasa de descuento deberá realizarse mediante las metodologías aprobadas para tal fin, teniendo en cuenta, además, las proyecciones de rentabilidad que a este respecto tengan los inversionistas privados para la ejecución del proyecto.

Para tal fin se sugiere emplear la metodología de CAPM para el cálculo del costo del capital. Este modelo de valoración de activos financieros, permite obtener la rentabilidad mínima que el inversionista espera al realizar la inversión en el proyecto, en función del riesgo que está asumiendo, es así como se estimará el Costo Promedio Ponderado de Capital, *Weighted Average Cost of Capital* (WACC), que se

calcula como el promedio ponderado de todas las fuentes de financiación de mediano y largo plazo utilizadas, es decir, aquellas asociadas primero con el costo de la deuda, que representa recursos financieros externos sujetos a condiciones de tasas de interés o plazos de pago; y segundo con el costo del patrimonio o *equity*, que es el invertido por los accionistas o los dueños de las empresas.

### 3.3.3.9.1.9 Análisis de sensibilidad

Con el fin de medir el grado de incertidumbre de las principales variables incorporadas al modelo financiero se deben realizar análisis de sensibilidad independientes en los ingresos, costos del proyecto (construcción, administración, operación y mantenimiento), y supuestos de financiación.

## 3.3.3.9.2 Análisis de alternativas de financiación

En el marco de la estructuración se debe aportar el análisis de alternativas de financiación del mercado, con el fin de presentar los aspectos financieros que son evaluados por los organismos financiadores, detallando los indicadores que son utilizados como parte de su evaluación. Se debe tomar como insumo:

- Experiencias locales e internacionales.
- Análisis de condiciones y alternativas actuales de financiación, que incluya un benchmarking con información obtenida con los posibles financiadores.

En este marco, se propone colaborar en la identificación de fuentes, mecanismos y alternativas de financiamiento de la inversión en infraestructura ADT, para facilitar la ejecución del proyecto, con el fin de:

- Establecer esquemas de pago que favorezcan los incentivos del inversionista privado para la adecuada ejecución de sus responsabilidades en las distintas etapas del contrato y estimulen la financiación de las inversiones privadas a través del mercado de capitales.
- Aprovechamiento de la capacidad de innovación y gestión por parte del sector privado
- Minimizar la volatilidad del presupuesto público orientado al desarrollo de los proyectos

# 3.3.3.9.3 Estructura de riesgos

En el contexto de la estructuración, el Consultor deberá realizar un análisis de riesgos conforme a la Metodología de Valoración de Obligaciones Contingentes para Proyectos de Infraestructura del Ministerio de Hacienda y Crédito Público,[13] en caso de que se elija un modelo de contratación basado en una Asociación Público-Privada (APP). Alternativamente, si se opta por una concesión, se deberán seguir las directrices establecidas en el CONPES 3714 de 2011,[14] titulado **"***Del Riesgo Previsible en el Marco de la Política de Contratación Pública***"**, así como las recomendaciones del **"***Manual para la Identificación y Cobertura del Riesgo en los Procesos de Contratación***"**[15] de la Agencia Nacional de Contratación Pública – Colombia Compra Eficiente. De esta manera, se garantizará el equilibrio en la ecuación contractual.

Se debe elaborar, si resulta pertinente, el proyecto de documento CONPES que será presentado ante las entidades gubernamentales para su discusión.

Tipificación, estimación y asignación definitiva de los riesgos del proyecto de acuerdo con los criterios establecidos en la Ley 80 de 1993, la Ley 448 de 1998, la Ley 1150 de 2007, los documentos CONPES y las normas que regulen la materia.

En esta etapa se debe determinar cuáles son los factores más importantes en el desarrollo del proyecto a través de la matriz de riesgos. Con esto se definen tres características: las áreas de riesgos, las causas de los riesgos y los efectos de estos.

Análisis de amenazas y vulnerabilidad para identificar condiciones de riesgo de desastre, de acuerdo con la naturaleza del proyecto, en los términos del presente decreto.

## 3.3.3.9.3.1 Identificación y asignación de riesgos

Una eficiente distribución de riesgos entre el sector público y el sector privado es una de las condiciones principales para que un proyecto represente Valor por Dinero (VPD). La regla general utilizada es que cada riesgo debe transferirse a la parte (pública o privada) que esté en mejor situación de identificarlo; minimizar su probabilidad de ocurrencia; y en caso de que el riesgo se materialice, controlar su impacto.

Los principales riesgos de un proyecto se pueden resumir en tres grandes grupos:

- Los riesgos retenidos, es decir todos los riesgos en donde el socio público será responsable por los sobrecostos ocasionados por la realización de dicho riesgo.
- Los riesgos transferidos, es decir los riesgos en donde el socio privado será el responsable por todos los sobrecostos generados ante la ocurrencia de estos riesgos y;

[13] Metodología de valoración de obligaciones contingentes para proyectos de infraestructura, MHCP. https://www.minhacienda.gov.co/webcenter/ShowProperty?nodeId=%2FConexionContent%2FWCC_CLUSTER-135626%2F%2FidcPrimaryFile&revision=latestreleased

[14] Conpes 3714 de 2011

[15] Manual cobertura de riesgos- Colombia Compra Eficiente

- Los riesgos compartidos, es decir los riesgos en donde tanto el socio público como el socio privado se distribuirán los sobrecostos producto de la materialización del riesgo de acuerdo con las condiciones del contrato.

Una vez realizada la tipificación e identificación de riesgos, se realiza la valoración cualitativa de los riesgos, determinando:

- Probabilidad de ocurrencia y el impacto de todos los riesgos contenidos en cada una de las áreas, para lo cual se categoriza la probabilidad y el impacto, de manera independiente, en cuatro categorías: bajo, medio bajo, medio alto y alto.
- Asignación al asociado privado, al asociado público o compartido.
- Calificación del riesgo de acuerdo con el resultado de la aplicación de la matriz de calor, la cual permite estudiar el efecto combinado entre la probabilidad y el impacto para cada uno de los riesgos, asignando cada uno a diferentes zonas que se clasifican como zona agravada, zona importante, zona moderada, zona tolerable y zona aceptable.

Así las cosas, los riesgos que se pueden presentar en los proyectos ADT, sin perjuicio de que puedan existir más: diseño, construcción, precios de construcción, geológico, hidrológico, operación y mantenimiento y demanda. Esta sección describe los aspectos fundamentales de cada uno, tal y como se presentan a continuación en la Tabla 3.12:

**Tabla 3.12** Distribución de Riesgos en Proyectos de Adecuación de Tierras

| Área | Tipificación | Efectos | Asignación |
|---|---|---|---|
| Predial | Demoras en la adquisición de predios para la ejecución de las obras | Mayores Costos asociados a la iniciación de las obras y aumento en los tiempos de ejecución | Publico - Privado |
| | Sobrecostos por adquisición de los predios, construcciones y compensaciones socioeconómicas | Mayores Costos asociados a y plazo asociado a la adquisición (incluyendo expropiación) y compensaciones socioeconómicas | Publico - Privado |
| | Sobrecosto en la adquisición de predios por servidumbre por redes presurizadas | Mayores costos por servidumbre por redes presurizadas | Publico - Privado |
| Ambiental y social | Demoras en la modificación de las licencias ambiental | Mayor Plazo asociado por la demora en la obtención de las de las licencias ambiental | Privado |
| | Sobrecostos por compensaciones socioambientales asociada al valor de la obra y del proyecto | Mayores Plazos y costos asociado a la obra y el proyecto | Público - Privado |
| | Obras solicitadas por la autoridad ambiental, posteriores a la expedición de la licencia(s)/ permiso(s) ambiental(es), por razones no imputables al concesionario | Mayores Costos y plazo asociado a las obras solicitadas por la autoridad ambiental, que sean posteriores a la expedición de la licencia(s)/permiso(s) ambiental(es), por razones no | Público |

| Área | Tipificación | Efectos | Asignación |
|---|---|---|---|
| Redes | Sobrecostos por modificación del trazado de redes | Mayores Costos y plazo asociado a los sobrecostos en redes | Público |
| Estudios y diseños | Sobrecostos por ajuste en estudios técnicos y diseños | Mayores Costos y plazo derivados del ajuste en estudios técnicos y diseños | Privado |
| | Sobrecostos por ajustes en diseños como consecuencia del trámite de licencias ambientales por razones no atribuibles al concesionario | Mayores Costos y plazos asociado a ajustes en diseño como consecuencia del trámite de licencia ambientales por razones no imputables al Concesionario | Público |
| | Sobrecostos en diseños por decisiones de la entidad contratante | Mayores Costos asociado a sobrecostos en diseños por razones no imputables al concesionario | Público |
| Construcción | Sobrecostos derivados de mayores cantidades de obra | Mayores Costos por sobrecostos asociados a mayor cantidad de obra | Privado |
| | Sobrecosto derivado de mayores cantidades de obra por decisiones de la entidad contratante | Mayores costos y plazos asociado a mayores cantidades de obra | Público |
| | Variación de precios de los insumos | Mayores Costos asociado a la variación del precio en los insumos | Privado |
| | Requerimientos de Obras no previstas solicitadas por comunidades | Mayores Costos asociados a obras no previstas contractualmente | Público |
| Administración, operación, y conservación (AOC) | Mayores cantidades de obra para actividades de operación y mantenimiento | Mayores Costos asociados a mayores cantidades de obra por actividades de operación y mantenimiento | Privado |
| | Variación de precios de los insumos para actividades de operación y mantenimiento | Mayores Costos asociados a variación de precio de los insumos | Privado |
| Comercial | No pago en las tarifas por servicios de ADT en la etapa de AOM | Menores recursos para la adecuada AOC del proyecto | Privado |
| | Variación de los ingresos propios del proyecto | Menores ingresos | Privado |
| Financiero | No obtención del préstamo para inicio de la fase constructiva (cierre financiero) | Mayores Costos y plazo del préstamo para inicio de la fase constructiva (cierre financiero) | Privado |
| | Alteración de las condiciones de financiación y/o costos de la liquidez que resulten de la volatilidad del mercado financiero | Mayores Costos y plazo asociados a las condiciones de financiación y/o costos de la liquidez | Privado |
| | Insuficiencia de recursos para el pago de la interventoría por razones no atribuibles al concesionario | Mayores Costos y plazo asociado a la insuficiencia en los recursos para el pago de la interventoría | Público |

| Área | Tipificación | Efectos | Asignación |
|---|---|---|---|
| Liquidez | Efectos derivados de las condiciones de la liquidez del proyecto en general | Mayores costos asociados al riesgo de liquidez general | Privado |
| Cambiario | Variaciones del peso frente a otras monedas, que pueden afectar los costos del proyecto | Mayores costos asociados a la fluctuación del peso frente a otras monedas | Privado |
| Regulatorio | Cambio en normatividad de ADT | Mayores Costos generados por cambios en la normatividad de ADT | Público |
| Fuerza mayor | Eventos asegurables | Mayores Costos y plazo asociados por eventos que están bajo póliza | Privado |
| | Eventos no asegurables | Mayores Costos y plazo asociados a eventos no cubiertos por póliza | Público |

*Fuente:* Elaboración propia.

## 3.3.3.9.3.2 Valoración de Riesgos

En su análisis el consultor deberá valorar los riesgos retenidos calificados como de alto impacto o de alta probabilidad deben ser valorados de acuerdo con la regulación que sobre la materia tiene el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, (*Metodología de Valoración de Obligaciones Contingentes para Proyectos de Infraestructura*).

Así mismos deberá considerar lo siguiente:

- Determinar el valor de las contingencias generadas por el proyecto, tanto para el privado (en caso de que la alterativa de contratación incluya una APP) como para el público, con base en un modelo probabilístico, con la metodología establecida por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público, de las variables que puedan llegar a tener

un impacto en el desarrollo del Proyecto, bajo el marco regulatorio correspondiente. En caso de presentarse riesgos que no cuenten con una metodología aprobada por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público (MHCP), se deberá presentar unas cifras de valoración de dichos riesgos conforme a una metodología adecuada para este.

- En caso de ser solicitado, realizar los respectivos paneles de expertos de riesgos requeridos por la Entidad para tener los insumos necesarios para la valoración respectiva. Lo anterior, de acuerdo con la metodología vigente publicada por el Departamento Nacional de Planeación.
- Realizar los ejercicios y simulaciones solicitadas por la Entidad con el objeto de analizar posibles escenarios y aplicar diferentes tipos de análisis y metodologías solicitadas por la entidad y/o por el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Departamento Nacional de Planeación, de acuerdo con la modalidad de contratación escogida.
- Considerar dentro de los mecanismos de mitigación de riesgos del Proyecto, instrumentos financieros del mercado de capitales o pólizas o seguros según el caso.

## 3.3.3.9.4 Comparador Público Privado

En caso de que la modalidad de contratación sea por medio de una Asociación Publico Privada, el Consultor deberá tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Realizar el cálculo del Valor por Dinero y el Comparador Público Privado, de acuerdo con la metodología establecida por el Departamento Nacional de Planeación y de acuerdo con la Normatividad Vigente.
- Entregar los documentos soporte del cálculo de dicha metodología.
- Realizar el análisis y la valoración de riesgos requerida para el cálculo de los riesgos privados y los riesgos públicos.
- Realizar los escenarios y modelaciones solicitados para verificar efectos sobre el Valor por Dinero.
- Realizar el respectivo acompañamiento a las entidades respectivas para la revisión y justificación del Comparador Público Privado y realizar los ajustes correspondientes solicitados por las mismas, con el fin de la obtención de la aprobación correspondiente.

## 3.3.3.10 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico

En cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1071 de 2015 en los artículos 2.14.1.2.8 Concertación y 2.14.1.2.9 Revisión del Comité Técnico de la Asociación de Usuarios, el consultor que elabore los estudios de preinversión de factibilidad, el interventor o supervisor, y el organismo ejecutor correspondiente, deben presentar y concertar con los potenciales usuarios, mediante reuniones de socialización, los resultados de los estudios de preinversión parciales y finales.

Se recomienda mantener informados a los potenciales usuarios desde el inicio de la elaboración de los estudios de preinversión, durante toda su ejecución y hasta la finalización de estos.

Los potenciales usuarios deben seleccionar, al inicio de la elaboración de los estudios de preinversión o antes, un Comité Técnico de la Asociación Provisional de Usuarios (no se requiere que la Asociación este constituida con su personería jurídica otorgada para la creación del comité), mediante realización de una Asamblea General con la participación de la mayoría absoluta de los potenciales beneficiarios, a través de la cual se elegirán mínimo tres (3) miembros del Comité Técnico con sus respectivos suplentes, dichos miembros deben tener conocimientos técnicos sobre distritos de riego u obras similares, en lo posible que tengan formación profesional, deben tener sentido de colaboración, pertinencia y liderazgo, y permanencia en el área del proyecto.

La función principal del Comité Técnico será la de revisar los estudios de preinversión en la fase de factibilidad que le presenten el consultor, interventor o supervisión y el organismo ejecutor correspondiente y emitir concepto de aceptación sobre los estudios de preinversión en los términos y condiciones solicitados por el organismo ejecutor como requisitos para la financiación de la etapa de inversión con recursos públicos.

## 3.3.3.11 Información para el acta de compromiso

Una vez determinada la viabilidad la viabilidad técnica, jurídica, económica, ambiental y social del proyecto de adecuación de tierras, y constituida la Asociación provisional de Usuarios (ya debe estar reconocida la asociación de usuarios tramitada con los resultados de la prefactibilidad), y cumplidas las normas para este fin, el encargado de suscribir el acta de compromiso y aceptación de los estudios de factibilidad y continuación de la etapa de inversión del proyecto de adecuación de tierras, será el organismo ejecutor correspondiente a partir de la información técnica suministrada por el consultor encargado de la elaboración de estudios de preinversión y consignada por él en un borrador de acta compromiso final.

Teniendo en cuenta que, con la suscripción de esta Acta final, se adquieren compromisos para la siguiente etapa del proyecto, la responsabilidad de realizar las reuniones para la suscripción del acta de compromiso de factibilidad

recae directamente en el organismo ejecutor correspondiente.

El acta deberá estar firmada por el presidente de la Asociación de Usuarios, el delegado del organismo ejecutor público y los beneficiarios del proyecto. Para la suscripción del acta de compromiso final se debe contar con el concepto de aceptación de los estudios de preinversión de la fase de factibilidad por parte del Comité Técnico de la Asociación de Usuarios.

## 3.3.3.12 Conclusiones y recomendaciones

El estudio de factibilidad debe brindar, de forma clara y concisa, las conclusiones y las recomendaciones de los distintos aspectos analizados inherentes al proyecto que permitan determinar la viabilidad de continuar con la ejecución de los diseños.

Cabe aclarar que cuando se trate de recursos públicos, el organismo ejecutor público o la entidad asignada para la ejecución del proyecto, complementariamente, deberá hacer 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 para tener en cuenta en la etapa de factibilidad. Cabe aclarar también que este concepto es independiente del seguimiento y la supervisión contractuales, y que se emite una vez sean aprobados por la entidad los estudios presentados por el consultor:

- Es o no atractivo o viable.
- Se continúa con los diseños detallados.
- Se aplaza.
- Requiere información y análisis adicionales para iniciar o continuar con los diseños.

## 3.3.3.13 Informe de selección de alternativa recomendada

A continuación, se presenta una guía general para la presentación del informe de factibilidad.

### Resumen

El informe principal deberá ser precedido de un resumen de tres o cuatro páginas, donde se citen los aspectos de mayor relevancia y las conclusiones. Principalmente, se hará referencia a la relación del proyecto con las políticas del Gobierno, su localización, sus límites, su área bruta y neta por beneficiar,

la infraestructura existente, las vías de comunicación, su clima (temperatura, humedad relativa, precipitación, evaporación, etc.), las principales alternativas estudiadas, los cultivos y las áreas, los mercados, el número de predios beneficiados y sus áreas, las familias beneficiadas directa e indirectamente, los empleos generados, los impactos ambientales previstos, sus principales componentes, sus plazos, sus costos, su organización, sus beneficios, sus resultados económicos y sus principales líneas de acción. Todo ello, con la misma secuencia del informe principal y de acuerdo con el orden que se indica a continuación.

En los capítulos del informe principal se hará referencia a los anexos en relación con los temas más importantes. El resumen estará acompañado de uno o dos planos reducidos que contengan los componentes del proyecto, con las convenciones y los colores apropiados y con cuadros condensados ilustrativos.

## Capítulo 1. Introducción

- Origen de la iniciativa del proyecto, y el proyecto en las políticas del sector agropecuario y agrícola del Estado, las políticas de seguridad alimentaria y los planes de desarrollo a escala nacional o departamental.
- Actividades previas realizadas.
- Organismos gubernamentales y otras organizaciones participantes.

## Capítulo 2. Antecedentes

- Ubicación del proyecto.
- Marco jurídico.
- Estudios previos.
- Características y condiciones generales de la zona de estudio.
- Asociación de usuarios.
- Recursos y limitantes para el desarrollo.

## Capítulo 3. Concepción del proyecto

En este capítulo se justifica, en términos conceptuales (no económicos), la selección de las alternativas y las actividades propuestas para 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 las estrategias) propuestas.

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

Se indicará la escala del proyecto propuesto y se explicará la razón para haber elegido dicha magnitud. 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 alternativas.
- Magnitud o escala del proyecto, y la alternativa seleccionada.
- Riesgos de la alternativa seleccionada y medidas de mitigación.

## Capítulo 4. El área del proyecto

En este capítulo se debe proveer la información básica sobre la situación actual en el área del proyecto. Partiendo de una delimitación clara, se presentará información descriptiva e interpretativa de las condiciones y las características físicas, económicas, agrícolas, sociales e interinstitucionales.

La información debe ser precisa y resumida, extrayendo los datos más significativos de los anexos, en los que se consignará la información detallada. Tras la descripción de cada aspecto específico, se deben evaluar las limita-

ciones y las posibilidades que este tiene para el desarrollo futuro, tomando en cuenta que este análisis constituye la base para la formulación de los objetivos y las metas del proyecto.

## Capítulo 5. Estudios sociales y organizacionales

Estos estudios permiten caracterizar la dinámica de las poblaciones beneficiadas, los recursos naturales, las instituciones y las organizaciones que se relacionan con los aspectos sociales y culturales.

- Aspectos demográficos.
- Aspectos espaciales.
- Aspectos culturales.
- Aspectos político-institucionales.
- Aspectos arqueológicos.
- Ordenamiento social de la propiedad.
- Asociación de usuarios.
- Plan de gestión social.

## Capítulo 6. Estudios técnicos

Deben desarrollarse los estudios técnicos requeridos para el análisis de alternativas y prediseños de las obras. Se debe partir de los estudios realizados en la etapa de prefactibilidad y ampliar el nivel de detalle para hacer el análisis de las alternativas identificadas en prefactibilidad y seleccionar la alternativa que será desarrollada en el diseño.

- Climatología.
- Hidrología.
- Hidrogeología.
- Freatimetría.
- Cartografía.
- Topografía.
- Agrología.
- Geología, geomorfología.
- Geotecnia.
- Situación agrícola.
- Situación pecuaria.
- Situación de ingeniería.
- Situación ambiental.
- Mercado productos existentes.
- Uso actual del suelo.

## Capítulo 7. 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 y se justificará la seleccionada, en cada aspecto relevante del proyecto.

La elección de las alternativas debe fundamentarse en el análisis de las disponibilidades y los requerimientos de recursos (sociales, organizacionales, institucionales, ambientales y técnicos), y deben sustentarse en criterios de diseño debidamente expuestos. Los aspectos más importantes por tratar son los social-organizacionales, de recursos hidráulicos, de prediseño de las obras, de desarrollo agrícola y de 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 de riesgos (cuando aplique).
- Plan de organización de usuarios.
- Plan de manejo integral del proyecto.
- Plan de organización del proyecto.
- Integración con la región y enfoque territorial.

## Capítulo 8. 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, el alcance y el 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 el mantenimiento del proyecto.

- Desarrollo de fincas: Incluye la provisión de crédito a mediano y largo plazo a los agricultores, para la construcción de obras a nivel predial, la adquisición de equipos y maquinaria, el 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 estimarse con el mayor grado de exactitud posible para la 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 se desagregarán 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 los imprevistos físicos que

correspondan. En el nivel de factibilidad se requieren estimaciones de escalamiento de precios (efectos inflacionarios) y todos los costos deben calcularse a precios corrientes de una misma época.

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

## Capítulo 9. Análisis ambiental

Dependiendo del alcance desarrollado, teniendo en cuenta si el proyecto requiere licencia ambiental o no, se incluirá una 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 por el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables.

## Capítulo 10. Organización y administración

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, su personal, su equipo, su 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 el 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, el crédito, el mercadeo, la comercialización, las cadenas, las cooperativas, la organización y la participación de los agricultores, y el monitoreo. El énfasis y el detalle de cada tema dependerá de su importancia para el proyecto.

De manera ilustrativa, se podrá seguir el siguiente orden:

- **Preconstrucción:** Detallar la forma como se realizarán los estudios faltantes (diseños detallados), la adquisición de zonas para la construcción de las obras, el trámite de permisos, concesiones, licencias de construcción y ambientales, y otras actividades previas a la construcción.

- **Construcción:** Explicar la forma como 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 ser claramente definidas en el alcance y en el tiempo de implementación.

- **Operación y mantenimiento:** Establecer las responsabilidades y los arreglos para la organización a nivel de campo, la distribución del agua y su control, etc., el sistema de mantenimiento, la reparación de maquinaria, la provisión de energía, etc., y el establecimiento y la recolección de tarifas.

- **Plan de gestión integral:** Evaluar la experiencia y la capacidad de las instituciones encargadas. Describir el sistema de operación propuesto y la disponibilidad de fondos y de personal requeridos. Describir las instituciones que se encargarán de la provisión del crédito, así como su capacidad operativa y su experiencia. Analizar los mecanismos institucionales que se hayan previsto para canalizar la producción adicional del proyecto y la provisión de insumos. Si se contemplan agroindustrias o mercados de exportación, se deberán describir los mecanismos previstos para el efecto y las responsabilidades de los productores al respecto.

  Si se pretende incorporar cooperativas u otras formas organizativas en la ejecución del proyecto, se deberá mencionar la legislación a la que están sujetas, su organización, su estructura y los mecanismos que se requieren poner en práctica para su desarrollo. Deben definirse también las medidas que se tomarán para hacer efectiva la participación de los agricultores. En particular, se describirán la organización de usuarios y sus relaciones y sus responsabilidades con la administración del proyecto.

- **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.

## Capítulo 11. 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 la 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 su 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.

## Capítulo 12. 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 por separado 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 mencionará la evolución última de precios o las 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 la 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.

## Capítulo 13. Beneficios y justificación

- **Beneficios:** En esta sección se describirán y se cuantificarán, en lo posible, los beneficios que se pretende 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, los costos de operación y mantenimiento, los costos de reemplazo de equipos y el valor residual de las inversiones. Se estimarán anualmente las provisiones para imprevistos físicos.

  Se hará 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.

## Capítulo 14. Asuntos pendientes

En este capítulo se mencionarán los problemas relevantes que deban ser resueltos o considerados en la preparación y la evaluación del proyecto. Estos aspectos pueden relacionarse con las razones básicas del proyecto, con situaciones de política que repercuten en este, 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 di-

seño detallado. El estudio permitirá actualizar la inscripción del proyecto en el Banco de Programas y Proyectos de Inversión Nacional (BPIN) del DNP.

## 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 de forma clara todos los análisis realizados, las metodologías empleadas y los resultados obtenidos, ya que dichos anexos serán el punto de partida para los diseños detallados.

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

- Cartografía.
- Topografía.
- Agrología.
- Geología y geomorfología.
- Climatología, hidrología y sedimentología.
- Freatimetría.
- Estudios hidrogeológicos (si aplica)
- Cuencas hidrográficas.
- Aspectos socioeconómicos.
- Aspectos ambientales.
- Análisis ambiental.
- 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.
- Plan de organización y capacitación de los usuarios.
- Información para el acta de compromiso.

# 3.3.3.14 Diseños detallados

El alcance de los diseños deberá ser el suficiente para elaborar los planos de construcción que, junto con las especificaciones, 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 harán todas las investigaciones complementarias que resulten indispensables; particularmente, en topografía, geotecnia (incluyendo perforaciones profundas), sedimentología, sísmica y otros aspectos relevantes.

## 3.3.3.14.1 Complementación de estudios técnicos básicos

Para realizar los diseños, debe revisarse la necesidad de adelantar las actividades descritas seguidamente, para complementar los estudios básicos realizados para la selección de la alternativa recomendada.

### 3.3.3.14.1.1 Topografía

Se realizarán levantamientos planialtimétricos cuando se requiera complementar lo ya hecho para los sitios donde se ubicarán las estructuras hidráulicas y las franjas de terreno a lo largo de las cuales se localizarán las redes de riego, drenaje y las obras de protección contra inundaciones.

Además, se efectuará el levantamiento planimétrico de las zonas por adquirir debido a la construcción de las obras diseñadas, con sus respectivas alinderaciones.

Para efectuar el diseño de las obras de adecuación predial, deberá realizarse un levantamiento planimétrico detallado sobre la totalidad de la superficie por beneficiar con las obras del proyecto. El levantamiento se hará para obtener curvas de nivel a intervalos de 0,25 m para sistemas de aplicación de riego superficial por gravedad, y hasta 1,00 m para los presurizados. Las especificaciones mínimas de dichos levantamientos serán las exigidas en los estudios básicos de la selección de la alternativa recomendada del presente anexo (numeral 3.3.3.1.4).

## 3.3.3.14.1.2 Actualización catastral

Teniendo en cuenta el dinamismo y variabilidad que se presenta a nivel catastral, se deberá actualizar la información catastral obtenida en los estudios básicos de la selección de la alternativa recomendada, considerando además del alcance establecido en el numeral *3.3.3.1.18 Información catastral* del presente anexo, los siguientes aspectos:

Con el objeto de disponer de información sobre valores de la tierra, se deberá consultar las planchas de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas elaboradas por el IGAC con fines catastrales y transcribir el límite del área de influencia del proyecto. Con base en esta información y en la superposición con la información predial, se deberán elaborar estadísticas sobre valores catastrales vigentes por hectárea y su porcentaje de participación en el proyecto.

Sobre cada una de las zonas físicas definidas por el IGAC, se realizarán sondeos del mercado inmobiliario, con el objeto de determinar los valores comerciales actualizados de las zonas por adquirir para la construcción de todo el proyecto. Se deberá presentar, como soporte de este ítem, las encuestas realizadas, los criterios de comparación utilizados, sus conclusiones y recomendaciones.

En las oficinas de planeación departamental y municipal se consultarán los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial existentes, extractando los proyectos localizados dentro del área de influencia, definida en la actualización del estudio de factibilidad. Esta información deberá consignarse en un informe independiente acompañada de sus respectivos soportes cartográficos.

Con base en los planos de la restitución, las fotografías y la información a nivel predial existente en las oficinas delegadas de Catastro, se deberá diligenciar una ficha técnica para cada uno de los predios, incluyendo los aspectos físicos, económicos y jurídicos.

Por su parte, con base en la ficha técnica diligenciada en el punto anterior, en la cartografía predial y con soporte en fotografías aéreas, se deberá realizar el reconocimiento y la identificación predial en el área de influencia del proyecto, actualizando, corrigiendo o complementando la información del catastro.

Cuando se presenten discrepancias entre la información cartográfica predial y lo observado en campo, se debe actualizar la citada cartografía, previa verificación de los linderos con los beneficiarios o poseedores y con base en la interpretación de los linderos contenidos en los títulos de adquisición. Esta actualización se realizará en los planos de la restitución.

Se requiere obtener y precisar información catastral, notarial y de registro para cada uno de los predios dentro del área de influencia definida en el estudio de factibilidad y, con base en esto, complementar la información contenida en las fichas técnicas (adjuntar soporte documentario).

También, se requiere elaborar un estudio de títulos para cada uno de los predios beneficiados con el proyecto, con el objeto de determinar su condición jurídica. En caso de que se

encuentren poseedores, el organismo ejecutor deberá establecer, hasta donde le sea posible, si tal condición se ostenta sobre bienes baldíos o si corresponde a predios particulares que hayan sido invadidos.

Se debe elaborar un mapa temático sobre los usos del suelo en cada uno de los predios beneficiados.

## 3.3.3.14.1.3 Hidrología y meteorología

Se deberá profundizar el análisis de la información hidrometeorológica con la adición de todos los datos disponibles desde su terminación para mejorar la confiabilidad y el aprovechamiento de dicha información. En particular, se revisarán y se actualizarán los estudios hidrológicos para suplementar las series de caudales y los registros de crecientes para el diseño de las obras temporales de desviación y del vertedero de excesos y los demás parámetros hidrológicos necesarios; igualmente, se afinarán los análisis de la precipitación efectiva y de la evapotranspiración decadal y de los requerimientos de drenaje, para precisar las características definitivas de las obras del proyecto.

Complementariamente, en proyectos de riego, para determinar la disponibilidad real de agua en los periodos más críticos, se hará un inventario de los caudales derivados de las fuentes hídricas que surtirán a los beneficiarios de terrenos aledaños a estas, tanto aguas arriba como aguas abajo, de los sitios de captación propuestos. Estos caudales, generalmente constituidos en derechos adquiridos por concesiones o por el uso continuado del agua, se deducirán de los caudales básicos, lo que será necesario para definir el caudal aprovechable efectivamente, y que deberá compatibilizarse con los requerimientos de irrigación del plan agropecuario para el respectivo proyecto.

La complementación y actualización de estos aspectos, se adelantará teniendo en cuenta el alcance establecido en los numerales *3.3.3.1.9 Climatología y meteorología* y *3.3.3.1.10 Hidrología* del presente anexo.

## 3.3.3.14.1.4 Freatimetría

Se continuará con el estudio freatimétrico iniciado y se incorporarán a este las nuevas lecturas de los pozos de observación que se realicen durante los diseños detallados. La información así complementada servirá de base para el diseño de la red de drenaje subsuperficial, la cual, en lo posible, se integrará al sistema de avenamiento para la evacuación de la escorrentía superficial y al de drenaje de los cauces naturales.

## 3.3.3.14.1.5 Sedimentología

Se evaluará toda la información disponible; en caso de que así se requiera, se deberá hacer un programa de aforos líquidos y sólidos y conseguir toda la información adicional, a fin de precisar el origen de los sedimentos en la cuenca, la granulometría y la composición de estos, los volúmenes de arrastre, los cambios en el régimen fluvial y los efectos de agradación y degradación del cauce inducidos por las obras.

Esta información servirá para precisar las dimensiones de los desarenadores y los sedimentadores y para calcular los costos de remoción de los sedimentos.

En el caso de los embalses, si es necesario, se complementarán los estudios realizados en la factibilidad sobre recolección de datos sobre sedimentos, 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, sobre análisis detallados de estabilidad de laderas y la evaluación de los posibles problemas debidos a la construcción del proyecto y los cambios en el régimen fluvial. Los efectos de agradación y degradación del cauce inducidos por las obras deberán ser objeto de estudios de hidráulica fluvial, y se revisarán las soluciones y el tipo de obras.

Se revisarán también las proyecciones de la tasa de erosión y sedimentación en la cuenca aportante al proyecto, la afectación social o económica y las medidas de mitigación. Lo anterior, por cuanto la vida útil y la calidad de agua del embalse está relacionada con la calidad del agua que lo alimenta, la cantidad de biomasa existente en el vaso del embalse cuando este va a ser llenado, el tiempo que requerirá su descomposición, así como la susceptibilidad de eutrofización y sedimentación por el aporte de nutrientes y sedimentos respectivamente.

## 3.3.3.14.1.6 Geología

Se utilizará la información obtenida para la selección de la alternativa recomendada y, adicionalmente, con las evaluaciones de la ingeniería del proyecto, se deberá realizar un programa de perforaciones en los diferentes sitios (presa, desviación, vertedero, descarga, etc.), que permitan el mejor conocimiento de los macizos rocosos de interés y de la litología respectiva, así como una caracterización detallada de las formaciones donde se fundarán las diferentes estructuras.

En caso de requerirse una presa, junto con sus estructuras complementarias, sus túneles y otras obras mayores de complejidad similar, los levantamientos geológicos se llevarán a un nivel detallado. Asimismo, se harán ensayos geofísicos tanto en los sitios de presa como en otros sectores clave del proyecto. Las investigaciones del subsuelo se harán mediante exploraciones, de tal forma que queden despejadas todas las dudas respecto a las condiciones en las áreas de fundación de las principales estructuras y las obras subterráneas, tales como túneles. En los sitios de presa, dependiendo de las condiciones locales y del tipo de estructuras seleccionadas, será necesario complementar la investigación mediante trincheras, galerías exploratorias y apiques.

Con base en la estructura geológica regional y la tectónica del área, se evaluarán la disposición de los estratos y su incidencia en la estanqueidad del embalse, y se investigará el comportamiento regional del agua subterránea.

Se harán mediciones geofísicas (inducción electromagnética), las cuales permiten investigar las características de conductividad en los primeros metros de material y formular el modelo hidrogeológico conceptual en el vaso, con base en el cual se formulará el comportamiento general del agua subterránea. El flujo a escala regional (más profundo) se investigará fundamentándose en el tipo de rocas, su textura y su estructura geológica.

Las conclusiones que se obtengan de este estudio permitirán identificar si existen sitios críticos que ameriten una evaluación con perforaciones y sondeos de mayor profundidad, que permitan el mejor conocimiento de la estanqueidad del vaso.

## 3.3.3.14.1.7 Sismología

Deberá hacerse un estudio de los fenómenos sísmicos regionales a fin de deducir y determinar las principales fallas existentes, su grado de actividad o la posible actividad inducida por acción de las obras proyectadas, para incorporar los resultados en el diseño de las obras principales.

En el caso de las presas y otras obras mayores, en los análisis de riesgos sísmicos se deben

tener en cuenta los resultados obtenidos en el estudio de factibilidad sobre la ocurrencia de fallas geológicas y microsismicidad, de tal manera que sus resultados puedan incorporarse y aprovecharse en la evaluación del riesgo sísmico definitivo, el cual debe ser tenido en cuenta para llevar a cabo los diseños estructurales de los componentes clave del proyecto.

En el desarrollo del estudio se deberá garantizar que la red sismológica permanezca en su sitio o se reubique en regiones aledañas, para conocer la ocurrencia y la intensidad de los movimientos tectónicos, y para poder establecer en el futuro si el embalse puede llegar a generar sismicidad inducida.

## 3.3.3.14.1.8 Geomorfología

Se deberán evaluar las fuentes y las tasas de erosión en las cuencas de las corrientes superficiales de agua que puedan tener incidencia en el proyecto. Se efectuarán estudios detallados tendientes a determinar todos los factores que influyan en la localización y el diseño de las obras; en especial, los relacionados con la ubicación de los sitios de captación y los posibles cambios o modificaciones de los cauces de dichas fuentes.

En el caso de los embalses, en el área de la cuenca, y dependiendo de sus características geológicas, geomorfológicas y de producción de sedimentos, deberá hacerse un estudio geomorfológico, en el cual se analicen los tipos de materiales que componen el vaso, sus pendientes naturales, el clima, los usos del suelo y la estabilidad de las laderas, a fin de identificar y evaluar las zonas inestables y las potencialmente inestables que puedan afectar el proyecto por operación futura del embalse, y determinar el grado de influencia que estas condiciones puedan tener sobre el diseño de las obras.

Como resultado de estas investigaciones, deberán plantearse soluciones para controlar la producción y el transporte de sedimentos y, si es el caso, determinar las acciones para la estabilización de laderas. Se evaluarán también los cambios morfológicos introducidos en el cauce principal (agradación y degradación) por acción de las obras del proyecto.

## 3.3.3.14.1.9 Geotecnia

Deberán ejecutarse la evaluación y el análisis detallado de toda la información existente sobre geología, geomorfología, perforaciones y materiales, así como de toda la que se vaya acopiando, de tal manera que para el diseño de las obras se cuente con toda la base de conocimientos sobre el área del proyecto y sobre los sitios donde se ubicarán dichas obras. Igualmente, la información debe permitir definir las características de las fundaciones y los tratamientos necesarios para estas, así como determinar los diferentes tipos de material por excavar, tanto en superficie como subterráneo, y los correspondientes tratamientos y métodos de excavación y de soporte.

Tanto para las obras principales como a lo largo de los trazados de las obras lineales y en los sitios de emplazamiento de las estructuras, se realizarán las perforaciones, los sondeos o los apiques, según el caso, así como los ensayos de laboratorio y las demás actividades relacionadas con la determinación de la calidad de los suelos y de las rocas, y se complementarán las investigaciones geotécnicas realizadas en el estudio de factibilidad, en la medida necesaria para establecer la capacidad portante del piso de fundación, las condiciones de estabilidad de las obras, los peligros de erosión y la homogeneidad del subsuelo. Se precisarán 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 factores erosivos. El diseño incluirá el estudio de los sitios de botaderos y la definición de la forma de disposición de los materiales de desecho o sobrantes de las excavaciones, de modo tal que tengan en cuenta la economía de las obras y cumplan con las exigencias ambientales.

## 3.3.3.14.1.10 Actualización del plan agropecuario

Se requiere actualizar y ratificar el plan agropecuario correspondiente o representado por cada una de las fincas tipo, y establecer los esquemas definitivos de cultivos, a nivel total del proyecto, congruentes con el resultado final del plan de ingeniería, definiendo la zonificación de la producción (ubicación de áreas y productores por cultivo) para el total distrito, indicando, para cada finca tipo el número de productores (usuarios potenciales del distrito), las áreas (ha) anuales por sembrar con riego de cada cultivo, las rotaciones por realizar, las fechas de siembra, de cosecha y los rendimientos incrementales por obtener (kg/ha/cosecha o por ha/año) y el sistema de riego por emplear.

La ratificación del plan agropecuario, representado por cada finca tipo, deberá ser factible a mediano plazo y modificar, hasta donde sea posible, los factores que limitan el desarrollo actual agropecuario del área por regar cuyas metas tengan una razonable probabilidad de alcanzarse o de superarse, y deberá contar con la flexibilidad necesaria para adaptarse a las variables y condiciones de los mercados, de los precios y del entorno económico.

Antes de adoptar el plan agropecuario final para el proyecto, este deberá ser consultado y concertado con los productores, representados por cada finca tipo, a fin de asegurar el compromiso de su adopción, tomando en cuenta las restricciones a la producción que no serán directamente resueltas por el distrito.

Se deberán determinar las inversiones y los costos anuales relacionados con las actividades de producción, de extensión agropecuaria y de capacitación a los usuarios.

La actualización o reformulación del plan agropecuario se adelantará teniendo en cuenta el alcance establecido en el numeral 3.3.3.3.2 del presente anexo.

## 3.3.3.14.1.11 Actualización del estudio de mercadeo y comercialización

Se requiere actualizar el estudio de mercadeo y comercialización, con el objetivo de demostrar que las cantidades de cada uno de los productos agrícolas y pecuarios que van a obtenerse anualmente en el distrito tendrán un mercado seguro, indicando sitios de venta, momentos de venta, potenciales compradores, cantidades y características de los productos para comprar, precios y formas de pago. Por otra parte, se requiere actualizar o ratificar los compromisos adquiridos en el proceso de selección de alternativa recomendada.

Igualmente, se requiere ratificar que la producción agrícola o pecuaria propuesta será coherente con la política nacional de competitividad y con los planes de desarrollo vigentes, definir los canales de comercialización para la producción propuesta e indicar el canal más adecuado para la distribución eficiente de la producción del distrito; formular una estrategia para la comercialización e indicar las entidades o las organizaciones que proveerán la infraestructura y el transporte requeridos; y realizar gestiones con comercializadores y compradores poten-

ciales y promover la firma de preacuerdos de comercialización e indicar, como mínimo, los volúmenes de producción requeridos, las características exigidas de los productos, el lugar de entrega de los productos, los precios y las condiciones de recibo y entrega de los productos.

Se deberá actualizar las inversiones y los costos anuales relacionados con las actividades del mercadeo y la comercialización.

La actualización del estudio de mercado se adelantará teniendo en cuenta el alcance establecido en el numeral 3.3.3.3.1 del presente anexo.

## 3.3.3.14.1.12 Materiales de construcción

Dentro de las evaluaciones sobre la disponibilidad de materiales de construcción, se hará la cuantificación de aquellos aprovechables en el área del proyecto y en la región, y se optimizarán su explotación y utilización desde el punto de vista económico. Para tal fin, se realizarán las perforaciones del subsuelo y los ensayos de laboratorio que permitan complementar las investigaciones anteriormente efectuadas.

Se deben determinar las distancias de acarreo con el fin de seleccionar las fuentes de materiales más atractivas.

No obstante, se debe advertir qué fuentes potenciales de materiales de construcción deberán obtener autorizaciones y permisos ante las autoridades minera y ambiental, de manera previa a su utilización, lo que demandará recursos y tiempo. En estos casos, el consultor deberá preparar la información requerida para la obtención de los permisos de explotación materiales de construcción, bien sea para incorporarla a estudios de impacto ambiental, en el caso de los proyectos que requieren licencia ambiental, o para tramitar únicamente los permisos, en el caso de los proyectos no licenciables.

En tal sentido, se sugiere priorizar fuentes de materiales autorizadas existentes en la región, que se constituyan en proveedores formales de materiales de construcción para el proyecto, para lo cual, se realizará el análisis de las explotaciones mineras cercanas al proyecto que además de tener título minero debidamente inscrito en el registro minero nacional cuenten con la correspondiente licencia ambiental o su equivalente, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 685 de 2001.

# 3.3.3.14.2 Diseño detallado de las obras

Se adelantarán los diseños hidráulicos y estructurales de todas las obras constitutivas del proyecto.

## 3.3.3.14.2.1 Diseños hidráulicos, geotécnicos y electromecánicos

### 3.3.3.14.2.1.1 Obras de captación para riego

- **Suministro de agua de corrientes superficiales**

Los diseños incluirán todas las estructuras que las integran, como son presas derivadoras, bocatomas y 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, puentegrúas, etc. Con el fin de mejorar la información disponible para el diseño, es conveniente elaborar un modelo hidráulico de laboratorio a escala reducida que contribuya a la definición óptima de la ubicación de las obras y de sus características geométricas, hidráulicas y operativas.

La construcción de obras de captación sobre corrientes superficiales de agua requiere, por lo general, desviar temporalmente el curso del agua y, por lo tanto, es necesario efectuar el diseño de un sistema sin incurrir en mayores riesgos, asegurando la estabilidad a futuro al 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.

Si la fuente de agua implica la reutilización o reúso de aguas servidas o de procesos industriales, se deberá realizar el análisis fisicoquímico y bacteriológico que permita establecer la calidad del líquido y los requerimientos de tratamiento para su uso agrícola y pecuario. De ser necesario, por la deficiencia de la calidad del agua, se debe considerar, adicional a las obras de captación, una planta de tratamiento que garantice la calidad del agua para su uso en el proyecto de adecuación de tierras. La evaluación económica deberá incluir los costos de obra, operación y mantenimiento de la planta.

- **Estaciones de bombeo**

Cuando se requieran estaciones de bombeo, se diseñarán las obras civiles, equipos e instalaciones electromecánicas, los sistemas de suministro de energía y las obras complementarias de estabilización, protección, retención de sedimentos y otras que resulten necesarias, como el canal de aducción.

En caso de ser aplicable, se realizarán verificaciones hidráulicas tendientes a evitar la ocurrencia del fenómeno de golpe de ariete y se establecerán los equipos y dispositivos necesarios para evitarlo, incorporándolos al diseño de las redes de tuberías.

Se establecerán las características técnicas de los elementos constitutivos de los equipos y de las redes principales de conducción y distribución, y se estipularán las especificaciones para asegurar el funcionamiento apropiado y la buena calidad de bombas, equipos impulsores, sistemas de tuberías, válvulas, accesorios, dispositivos de control y demás componentes.

Se definirán las características de los sistemas de tuberías tales como cabezales de succión y de descarga, válvulas de aislamiento y de seguridad, tuberías de conducción, dispositivos de control remoto y de operación y protección de las bombas, medidores puntuales de la operación del bombeo y sistemas de suministro de energía eléctrica o de almacenamiento de combustible para bombas con motor de combustión interna, etc.

Se indicarán los métodos de construcción o montaje de las redes de tuberías superficiales o subterráneas, de las válvulas y demás dispositivos complementarios del sistema, y se estipularán los requisitos para la seguridad de las excavaciones durante el tendido y construcción.

Se diseñarán las casetas para la protección de los equipos de bombeo y para facilitar la operación, teniendo en cuenta requerimientos tales como cuartos de control bajo techo, sistemas de medición para la facturación de los servicios prestados, oficinas para los operadores, espacios para el mantenimiento de los equipos, dispositivos de seguridad y cerramientos de las áreas correspondientes a las estaciones de bombeo.

Se establecerán los requisitos y especificaciones mínimas para realizar el control de la calidad del montaje, tales como procedimientos de colocación y empalme de tuberías de concreto o de procedimientos de soldadura y pruebas hidrostáticas de las redes de tuberías.

Se revisarán y actualizarán los costos de la energía requerida con base en su utilización media prevista, el número y calificación de los operarios y los requerimientos de mantenimiento. Se calcularán los costos fijos y variables de operación y mantenimiento, dentro de un análisis económico integrado.

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.

Si es necesario considerar estaciones de bombeo superficiales para la distribución final del riego, así como la evacuación de aguas en el sistema de drenaje, se utilizarán, en general, equipos de eje horizontal de acople directo y velocidad constante; las bombas, usualmente de tipo centrífuga y de flujo radial, son las más acordes con las condiciones hidráulicas de los sistemas por atender. Se deberán tener en cuenta los siguientes valores nominales, entre otros:

- Para la bomba:
  a. Tipo de electrobomba
  b. Caudal, altura dinámica total
  c. RPM
  d. Potencia
  e. Eficiencia
  f. Tipo de impulsor
  g. Acople y base común
  h. NPSH
  i. Curvas de trabajo del sistema de bombeo

- Para el motor:
  a. Tipo de motor (eléctrico, diésel, a gas)
  b. Potencia y factor de servicio
  c. RPM

d. Características de la energía

e. Protecciones y señalización

f. Control de nivel

Las dimensiones de las bombas y motores se tomarán de catálogos de referencia.

- **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**

Se revisarán y complementarán, en caso de ser necesario, 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 estanqueidad, 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, etc.

Por lo general, en este caso no se incluye sedimentador, ya que el vaso actúa como tal; sin embargo, se debe considerar el embalse muerto y la posibilidad de instalar dispositivos de limpieza. Se incorporará al diseño de estas obras el sistema de desviación temporal de las corrientes de agua, así como los métodos y programas constructivos necesarios para asegurar su ejecución con el mínimo de riesgos, su estabilidad y operatividad futura.

Asimismo, se incluirá lo relativo a la ubicación y disposición del campamento de construcción, sus instalaciones, dotación de los servicios de electricidad y agua potable, vías de acceso a los frentes de obra y el plan de complementación o sustitución de la infraestructura existente que pueda ser afectada con la ejecución de las obras.

Para el diseño de las obras respectivas, se seguirán las mismas indicaciones anotadas anteriormente, que sean aplicables. Los detalles correspondientes deberán proveer la información suficiente para definir las características de los distintos componentes de obra, sus cantidades y sus costos.

- **Suministro desde cuerpos naturales de agua**

Cuando se trate de lagos, ciénagas, otros cuerpos de agua naturales 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 acuíferos**

Se partirá de los estudios adelantados en la selección de la alternativa recomendada, en la que las investigaciones se llevaron hasta el nivel de detalle que permitió pronósticos confiables sobre la explotación de los acuíferos con los caudales requeridos para satisfacer las demandas previstas y sobre los costos de agua, lo que incluye inversiones, reposición de equipos y gastos de operación y mantenimiento del sistema.

Se deberá verificar 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 de este (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 obra civil requeridos, como casetas de protección, pocetas de almacenamiento, etc.

Para la selección del tipo de bomba para lo operación del(los) pozo(s) profundo(s), se tendrá en cuenta el alcance establecido para tal fin, en la viñeta Estaciones de bombeo del presente numeral.

### 3.3.3.14.2.1.2 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 establecerán de forma definitiva: la capacidad, el gradiente hidráulico, o línea piezométrica, las secciones transversales, el perfil longitudinal, el tipo y el espesor de materiales, la inclinación de taludes y otros aspectos pertinentes de los canales o los ductos principales, secundarios y terciarios de la red de conducción y distribución.

El diseño incluirá el estudio de los sitios de botaderos y la definición de la forma de disposición de los materiales de desecho o sobrantes de las excavaciones, de forma tal que tengan en cuenta la economía de las obras y cumplan con las exigencias ambientales.

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. Además, se elaborarán los planos de construcción de todas las estructuras complementarias a aquellos, como aliviaderos, estructuras de control, reguladores de flujo, caídas, sifones, puente-canales, estructuras aforadoras y otras que se requieran, a escalas 1:25 o 1:50.

### 3.3.3.14.2.1.3 Sistemas de drenaje

Se partirá de los alineamientos de los canales o los ductos propuestos en el proceso de selección de alternativa recomendada y, con base en los coeficientes de drenaje recalculados, se establecerán la capacidad, el gradiente hidráulico, el perfil longitudinal, las secciones transversales y los demás elementos constitutivos de los distintos tramos de la red, teniendo presente la conveniencia de integrar las aguas de drenaje superficial y subsuperficial para que confluyan al mismo sistema.

Si es necesario considerar estaciones de bombeo superficiales para la evacuación de aguas en el sistema de drenaje, para el diseño se tendrán en cuenta los mismos criterios establecidos en el numeral 3.3.3.14.2.1.1, “Obras de captación para riego” (estaciones de bombeo) del presente anexo.

Los correspondientes planos de construcción en planta y perfil, las secciones transversales y los de las estructuras complementarias (caídas, puentecanales, aliviaderos, etc.) se elaborarán a las mismas escalas indicadas para la red de conducción y distribución de riego.

## 3.3.3.14.2.1.4 Obras de adecuación predial

Tomando en cuenta que las modificaciones en la información catastral que puedan presentarse en el tiempo transcurrido entre la aprobación de los estudios de factibilidad y el inicio de las obras de construcción impactan la validez de los diseños de las obras de adecuación predial, no se recomienda adelantar la totalidad de dichos diseños en la etapa de factibilidad.

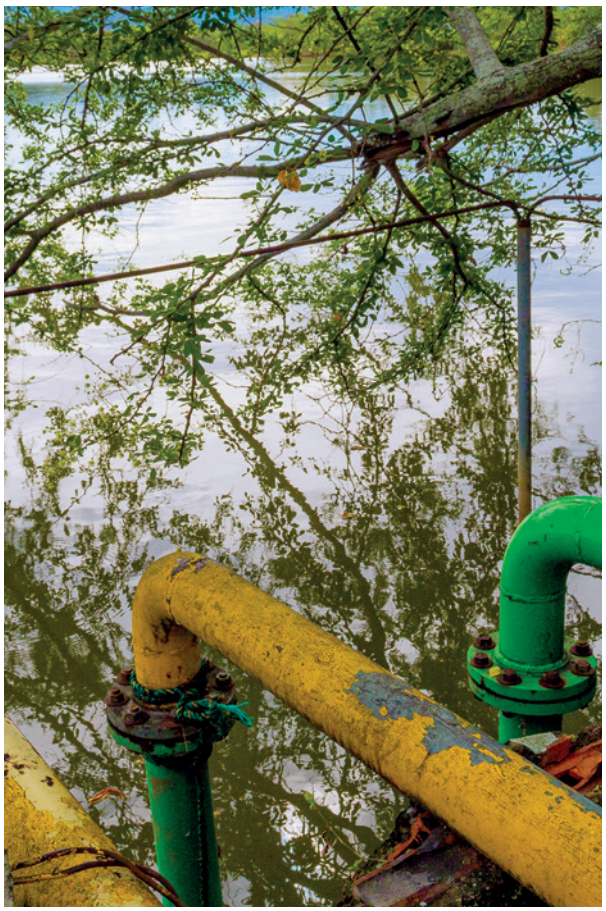
En su defecto, y tomando en cuenta el área del proyecto, la zonificación propuesta para la construcción y la operación del proyecto y el cronograma de ejecución de las obras, deberán analizarse y justificarse los predios de los cuales se recomienda sean diseñados en la etapa de factibilidad, y el diseño de cuáles sería más conveniente que esté a cargo del responsable de la ejecución de las obras previamente a iniciar la construcción de las obras prediales.

En cualquier caso, a efectos de actualizar los costos de la adecuación predial, deberán revisarse, actualizarse y complementarse los diseños de la muestra del 5 % con base en la cual se adelantó el análisis para la alternativa seleccionada, adelantando el diseño de un área adicional del 5 %; es decir, para contar con diseños en la etapa de factibilidad de por lo menos el 10 % del área total por adecuar.

El alcance de dichos diseños, que corresponde al mismo que debe cumplir el responsable de la ejecución de las obras para los diseños que adelanten en dicha etapa, será el establecido como se detalla seguidamente.

Las obras en los predios corresponden a las requeridas para aprovechar la infraestructura de riego y drenaje disponible hasta el respectivo lindero. Se deberá diseñar el sistema de aplicación de riego (superficial por gravedad o presurizado), así como la red interna de drenaje que más convenga según las condiciones topográficas, agrológicas, de economía de suministro de agua, de requerimientos hídricos de los cultivos, del sistema adoptado de conducción, distribución y entrega, etc.

Las obras de *riego superficial por gravedad* comprenden, básicamente, tomas con compuertas, dispositivos de aforo, acequias, estructuras de control y de caída, etc.; las de *riego presurizado* incluyen tuberías, válvulas de paso, medidores de caudal, reguladores de presión, acometidas, hidrantes, aspersores, elevadores, dosificadores, etc. Además, se tendrá en cuenta la necesidad de dotar al predio de estanques reguladores de caudales, de proveerlo de vías internas y de efectuar trabajos de nivelación o emparejamiento de terrenos.



Se concertará, con el beneficiario de los predios que se diseñen, la forma de producción bajo riego de su finca.

Para efectuar el diseño, deberá hacerse un levantamiento planialtimétrico detallado sobre la totalidad de la superficie por beneficiar con las obras. El levantamiento se efectuará para obtener curvas de nivel a intervalos de 0,25 m para sistemas de aplicación de riego superficial por gravedad, y de hasta 1,00 m para los presurizados. Este levantamiento topográfico y la información edafológica, de utilización de la tierra y de requerimientos de riego y drenaje servirán de base para definir las características, las dimensiones, la geometría y el presupuesto de las obras necesarias a escala predial.

Como complemento de lo anterior y para definir el trazado y la localización de la infraestructura predial, se hará uso de la información catastral actualizada para el área del proyecto.

El diseño del sistema de drenaje predial debe considerar la conexión de este con la red de canales secundarios y terciarios que servirán para conducir los afluentes al sistema principal de drenaje.

Los sistemas de drenaje predial consistirán en tuberías enterradas, zanjas abiertas en tierra o galerías rellenas con material permeable, con la capacidad suficiente para evacuar los excesos de agua de escorrentía superficial y de excedentes de riego, pero controlando el nivel freático para conseguir la aireación necesaria en la zona de raíces. El tiempo máximo de inundación será el recomendable para los cultivos principales por establecer.

Este diseño permitirá definir, cuantificar los costos y construir las obras en los predios del proyecto y establecer los valores de recuperación de las inversiones que corresponderán a sus beneficiarios.

#### 3.3.3.14.2.1.5 Protección contra inundaciones

En el caso de los diques de confinamiento, se complementarán las investigaciones geotécnicas incluyendo las fuentes de materiales. Estas investigaciones se orientarán a precisar las condiciones de estabilidad de los taludes, erosionabilidad, infiltraciones, conformación de terraplenes y disponibilidad de materiales.

Se determinarán, entre otros, los siguientes parámetros principales: estratigrafía, resistencia al corte (fricción interna y cohesión), infiltración mediante pruebas de campo, mediciones de permeabilidad sobre muestras inalteradas, comportamiento de los materiales frente a la compactación en ensayos sobre muestras integradas y estabilidad volumétrica.

Asimismo, se deberán determinar las obras, las acciones necesarias y los costos requeridos para un programa de recuperación y conservación de las cuencas, a fin de reducir los efectos producidos en las áreas afectadas por procesos erosivos o de acumulación de sedimentos.

## 3.3.3.14.2.2 Diseños estructurales

### 3.3.3.14.2.2.1 Criterios de diseño

Para el diseño estructural, el trabajo consiste en realizar los cálculos estructurales, definir dimensiones y refuerzos, elaborar planos y calcular cantidades de obra de las estructuras, siguiendo en

un todo la normatividad aplicable de acuerdo con el tipo de estructura a diseñar. Algunas de estas normas son:

- NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente.
- CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes.
- ACI 350-06 *Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*.
- AASTHO *Standard Specification for Highway Bridges*.
- NTC 2289 Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto.
- ACI 440.1R-15 *Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars*.

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 estáticas, 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 restrictivas.

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 sismorresistentes equivalentes a los de la norma NSR-10 o la vigente al momento de ejecución de los diseños.

## 1. Materiales

- Concreto

La resistencia de diseño a compresión mínima para el concreto de las demás estructuras hidráulicas debe ser de f'c = 28 MPa (4000 psi) y la relación agua cemento deberá ser máxima de 0,45.

Cuando el concreto este expuesto a sulfatos la resistencia mínima a compresión debe ser f'c = 32 MPa (4500 psi) con relación de agua cemento máxima de 0,42 (ACI 350-06 *Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Struc-*

*tures and Commentary*). Cuando el concreto este expuesto a más de 140 ppm de sulfatos se debe considerar adiciones cementantes hidráulicas o puzolánicas tales como microsilica, humo de sílice, metacaolín, puzolanas, o escoria de alto horno con los porcentajes que se definan en las etapas de diseños de mezclas de prueba.

Para el diseño de elementos especiales que requieran resistencias a compresión mayores a las mencionadas anteriormente. El diseñador debe consultar y cumplir los requisitos de las normas técnicas especiales definidas para sistemas o elemento especiales.

- Acero de refuerzo para concreto

El acero de refuerzo para concreto debe cumplir con los requisitos del capítulo C.3.5 de la "NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente".

## 2. Espesores mínimos

La definición del espesor mínimo debe establecerse de acuerdo con el control de los recubrimientos mínimos y las flechas exigidas por los diseños estructurales. Está también controlado por los recubrimientos mínimos requeridos para el refuerzo y por las consideraciones de resistencia e impermeabilidad. No deben emplearse espesores menores a 200 mm para dos mallas de refuerzo. Cuando por requerimientos de diseño, solo se requiera una malla de refuerzo, el espesor mínimo será de 150 mm.

## 3. Refuerzos mínimos

El refuerzo mínimo a flexión será el definido en la parte 4, sección 10.5 "*Minimum reinforcement of flexural members*" de la norma "*ACI 350-06 Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*", excepto para las estructuras hidráulicas sujetas a régimen de cargas vehicular, para las cuales el refuerzo mínimo a flexión será el determinado en la "CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes" y la sección 8.17.1 de la "*AASHTO Standard specification for highway bridges*".

Los detalles de refuerzo, su desarrollo y empalme de refuerzo deben estar de acuerdo con los capítulos C7 y C12 de "*NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente*", el capítulo 7, 8 y 10 de la "*ACI 440.1R-15 Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars*", excepto para estructuras sometidas a régimen vehicular, las cuales se regirán por el "CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes"

y/o "*AASHTO Standard specification for highway bridges*" y/o "*AASHTO LRFD Bridge Design Guide Specifications for GFRP Reinforced Concrete*".

El refuerzo mínimo por retracción y temperatura será el definido en la sección 7.12 del "*ACI 350-06 Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*" o el capítulo 9 de la norma "*ACI 440.1R-15 Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars*".

## 4. Recubrimientos

Los recubrimientos mínimos de diseño están definidos en el numeral 7.7.1 del "*ACI 350-06 Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*", en el caso en que los elementos sean prefabricados en una planta de prefabricados certificada bajo esquema ISO 9000 versión 2000 los recubrimientos mínimos serán los especificados en el numeral 7.7.2 del "*ACI 350-06 Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary*", para cualquier otro caso rige el numeral 7.7.1 del "*ACI 350-06*".

Los recubrimientos para estructuras temporales se regirán por la "*NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente*".

Para las barras de FRP, el recubrimiento se rige bajo el numeral 4.1.2 del ACI 440 1R-15 "*Guide for the Design and Construction of Structural Concrete Reinforced with Fiber-Reinforced Polymer (FRP) Bars*".

## 5. Juntas

Los requisitos relacionados con juntas de construcción deben cumplir con lo establecido en el numeral C.6.4 "Juntas de Construcción" de NSR-10.

Las juntas de contracción y dilatación solo se dejan en los sitios mostrados en los planos, de acuerdo con lo indicado en el diseño, por alguna de las siguientes razones:

- Subdivisión de la construcción debido al sistema constructivo empleado.
- Subdivisión de acuerdo con el rendimiento del vaciado del concreto y el tipo de formaleta a usar.
- Interrupciones del vaciado del concreto por causas imprevistas.

## 6. Cargas

El diseñador debe analizar y calcular, como mínimo, las siguientes cargas de diseño:

- Cargas muertas

Las cargas muertas se deben evaluar de acuerdo con el capítulo B.3 de **"*NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente*"**, y debe tenerse en cuenta lo siguiente:

a. En cuartos de equipo pesado se debe investigar la carga de los equipos con base en sus fichas técnicas. En el evento donde las máquinas puedan desarmarse en el mismo sitio, la carga de diseño para el piso adyacente a la localización de la máquina será evaluada por el diseñador y consignada en las memorias de cálculo y planos.

b. En cuartos de control eléctrico se debe estimar el área de la fundación y el peso del equipo.

- Cargas vivas

Deben cuantificarse las cargas vivas teniendo en cuenta los pesos específicos de los materiales por tener en cuenta en el diseño. El diseñador debe justificar técnicamente los valores utilizados y consignarlos en los planos estructurales.

a. Para pasarelas, escaleras y pisos de oficinas y laboratorios se debe utilizar una carga de 500 kgf/m$^2$.

b. Para cubiertas de tanques, se debe utilizar una carga viva de diseño de 500 kgf/m$^2$.

c. En edificaciones para almacenamiento de químicos se debe estudiar la distribución en planta y altura razonable de almacenamiento para obtener las cargas actuantes de acuerdo con las densidades de los materiales que se van a almacenar. Estos datos deben consignarse en las memorias de cálculo y en los planos.

d. Se deben tener en cuenta otras cargas vivas especificadas en el capítulo B.4 de la "NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente", según el uso de la estructura.

e. Se debe considerar la hipótesis de carga hidrostática máxima antes de construir los rellenos, para tener en cuenta la prueba de estanqueidad.

f. Para estructuras sometidas a régimen de carga vehicular se deben utilizar las cargas especificadas en el "*CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes*"; el vehículo de diseño que se considera es el camión C4095 (7,5 t por llanta para vías de la red nacional) y C32-95 (6,0 t por llanta para vías de red local).

g. La distribución de cargas vehiculares debe realizarse de acuerdo con los criterios de las normas "*AASHTO Standard Specification for Highway Bridges*" y/o "*CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes*". Para Box Culverts, la aplicación y distribución de las cargas vivas se debe realizar según la norma técnica "*NP-102 Box Culvert Prefabricado en Concreto Reforzado*".

h. Para las estructuras cercanas a las vías se debe tomar una sobrecarga por cargas viva equivalente a una altura de relleno de 0,70 m.

- Factor de impacto

Para cargas vehiculares, se deberán considerar los factores de impacto definidos por el "*CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes*" y/o las normas "*AASHTO Standard Specification for Highway Bridges*". Para los equipos se deberán emplear el mayor valor entre los factores presentados en el numeral B.4.4 de la "*NSR-10 Reglamento colombiano de construcción sismo resistente*" y los de las fichas técnicas del equipo.

- Empuje de tierras

Los parámetros para el cálculo de los empujes de tierra deben ser evaluados por el ingeniero geotecnista y deben presentarse en el estudio geotécnico, de acuerdo con los requerimientos de las normas "*NSR-010 Requisitos para la elaboración y presentación de estudios geotécnicos*" y "*CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes*".

- Vibraciones

Se deben tener en cuenta las frecuencias de vibración de las máquinas que se utilizan, para evitar vibraciones resonantes con la frecuencia de la estructura. En este caso, la frecuencia natural de la estructura se debe calcular para la dirección vertical y para dos direcciones principales.

- Sismo

Se debe realizar la evaluación de las cargas sísmicas en estructuras hidráulicas, para lo cual se pueden considerar las recomendaciones contenidas en la norma

*"ACI 350.3/350.3R Seismic Design of Liquid-Containing Concrete Structures and Commentary"*, u otros métodos de reconocida aceptación técnica.

Cuando sea del caso, se debe verificar el sismo para empuje de tierras por el método de análisis pseudoestático de Mononobe-Okabe u otros métodos de reconocida aceptación técnica.

## 7. Estabilidad externa

Para las estructuras hidráulicas se debe efectuar el análisis de estabilidad externa, que incluye cálculos de:

a. Factor de seguridad al volcamiento.

b. Factor de seguridad al deslizamiento.

c. Revisión del límite de capacidad portante del terreno.

d. Cálculo de flotación de la estructura.

Los factores de seguridad al deslizamiento y al volcamiento se evaluarán para los sistemas estructurales a los cuales sea aplicable su revisión.

Se debe tener en cuenta la posible flotación de las estructuras ya sea causada por presión del nivel freático o por fugas de agua de las estructuras mismas, para lo cual se considera la estructura vacía y todas las posibles cargas muertas que puedan contrarrestar el fenómeno. Se debe trabajar con factor de seguridad de 1,25 en el caso que se pueda proveer sistemas que puedan limitar la elevación, como la construcción de subdrenajes, y de 1,50 en caso contrario.

En la verificación de la capacidad portante, se debe considerar todas las cargas actuantes vivas, muertas y sísmicas.

Para la estabilidad externa de los muros de contención se deben evaluar como mínimo las siguientes cargas externas y su ubicación:

- Empuje lateral de tierras
- Empuje debido al agua (nivel freático)

- Sobrecargas uniformes
- Sobrecargas concentradas
- Cargas vivas (peatonales y vehiculares) *"CCP-14 Norma colombiana de diseño de puentes"*.
- Cargas sísmicas *"NSR-10 Reglamento colombiano de normas sismo resistentes"*.
- En el caso de existir un terraplén sobre el muro, este debe considerarse como sobrecarga determinando la inclinación con respecto a la horizontal.

Se deben tener en cuenta los efectos que puedan producir posibles corrientes de agua, efectos producidos por secuencias diarias de exfiltración e infiltración en tuberías de alcantarillado. Asimismo, se debe revisar la estabilidad de estructuras que puedan estar sometidas a cargas de viento y granizo.

## 8. Control de agrietamiento

La aplicación del factor de durabilidad ambiental (Sd), en conjunto con las combinaciones de cargas que incluyen cargas de sismo, se manejará de acuerdo con lo establecido en la norma *"ACI 350-06 Code Requeriments for Environmental Engineering Concrete Structures and Commentary"*. Se debe efectuar el análisis de la relación Sd en los refuerzos internos de muros y placas de acuerdo con el numeral 9.2.6 de esta norma.

Teniendo evaluado Sd, se deben calcular las resistencias últimas para los diferentes momentos, incluyendo Sd y determinar las cuantías, y en consecuencia las cantidades de refuerzo.

## 9. Informe de diseños estructurales

En el informe se deben presentar las memorias de cálculo de cada estructura, las cuales deben ser consistentes con los requisitos del diseño estructural según las normas aplicadas en cada caso, y de acuerdo con el proyecto hidráulico (y/o sanitario cuando aplique).

Debe incluir información de todos los análisis realizados; acompañado de una descripción del programa de *software*, su nombre completo, su versión, los datos de entrada y los resultados obtenidos.

Como mínimo, las memorias de cálculo deben incluir:

a. Breve descripción del proyecto.

b. Descripción de la estructura.

c. Concepción estructural.

d. Procedimiento de análisis.

e. Criterios de diseño.

- Bases del diseño, incluyendo los casos e hipótesis de cargas hechas durante este proceso.
- Normas utilizadas, con su año de expedición.
- Descripción de las cargas y procedimiento para evaluarlas (vivas, muertas, empujes de tierra, operación, etc.) y las zonas de la estructura donde se utilizaron.
- Cargas sísmicas incluyendo su procedimiento de evaluación.
- Cargas de viento incluyendo su procedimiento de evaluación.
- Otras cargas aplicadas.
- Información acerca del estudio de suelos y los criterios de diseño de la cimentación, incluyendo capacidad portante del suelo y los parámetros geotécnicos empleados en la evaluación de cargas si hay lugar a ello.
- Listado de los tipos de materiales estructurales, incluyendo sus calidades, cantidades utilizadas por elemento estructural según el diseño, y sus resistencias: concreto, acero de refuerzo, mampostería, acero estructural, madera, y las zonas de la estructura donde se utilizaron.
- Nombre y matrícula del ingeniero que elaboró el diseño, nombre y matrícula del ingeniero que revisó el diseño y nombre, matrícula y firma del calculista responsable.

f. Esquemas de localización de los elementos estructurales.

g. Esquemas de las estructuras en planta y secciones.

h. Análisis y diseño para cargas verticales y laterales de los elementos estructurales, incluida la cimentación.

i. Conclusiones y recomendaciones.

### 3.3.3.14.2.2.2 Obras de captación

Con base en el dimensionamiento resultante del diseño hidráulico, se elaborarán los diseños estructurales, los cuales incluirán todas las estructuras que las integran, como son las presas derivadoras, las bocatomas y las obras de encauzamiento y de exclusión de sedimentos, de protección de márgenes, de aducción, sedimentadores, estaciones de bombeo, etc., teniendo en cuenta los detalles para la instalación de los componentes mecánicos y eléctricos, como compuertas, puentes grúas, etc.

### 3.3.3.14.2.2.3 Estructuras contenedoras de líquidos

Los métodos de diseño de este tipo de estructuras (tanques de almacenamiento, sedimentadores, cámaras de quiebre de presión, cámaras de bombeo, etc.) se deben basar en la obtención de la resistencia adecuada de la estructura; sin embargo, debe realizarse una verificación de esfuerzos de servicio y debe considerarse la condición de carga derivada de desagües obturados y tanque rebosado. Adicionalmente, se debe controlar el agrietamiento y fisuración para impedir el flujo de los líquidos entre el interior del tanque y su exterior.

Las fuerzas de diseño deben determinarse a partir de:

- Profundidad y peso específico de los líquidos y/o sólidos contenidos y equipos que se instalen.
- Los empujes de suelo.
- Las cargas vivas sobre sus tapas o cubiertas.
- Las cargas dinámicas que se producen durante el sismo.
- Los efectos de impacto y vibración producidos por los equipos instalados.
- Esquemas estructurales.

El cálculo de los esfuerzos en cada uno de los elementos constitutivos de la estructura debe realizarse para los estados límite de resistencia y funcionamiento.

Los máximos esfuerzos deben determinarse de acuerdo con las hipótesis de cargas principales más desfavorables que, para el caso de las paredes de los tanques enterrados o semienterrados, deben ser las hipótesis fundamentales del tanque lleno y vacío.

Con el fin de incrementar la eficiencia en cuanto al comportamiento estructural de las esquinas o uniones entre muros, se sugiere colocar un refuerzo adicional en diagonal, paralelo a la media caña.

### 3.3.3.14.2.2.4 Otras obras constitutivas del proyecto

Se deberán presentar los diseños estructurales, memorias de cálculo y planos de detalle, correspondientes a las otras obras constitutivas del proyecto, tales como:

- Edificaciones.
- Atraque y protección en concreto para redes.
- Cámaras de quiebre de presión.
- Pasos elevados.
- Cruces bajo vías.
- Cruces bajo cauces.
- Estaciones de filtrado.
- Redes eléctricas.

- Cajas para válvulas ventosas y válvulas de purga, entre otras.
- Anclajes de tuberías y accesorios y todas aquellas estructuras no incluidas en el ítem de estructuras hidráulicas.

# 3.3.3.14.2.3 Otras obras de infraestructura y equipos

## 3.3.3.14.2.3.1 Carreteables y vías

Se complementarán las investigaciones geotécnicas y los levantamientos topográficos y se prepararán planos en planta, perfil y secciones transversales de las obras, siguiendo las normas generales de del Instituto Nacional de Vías.

Se prepararán diseños detallados de los puentes y las obras de cruce principales, y diseños típicos de pontones, alcantarillas y las demás obras requeridas para el buen funcionamiento de la red vial en el área del proyecto.

Todos los canales principales y secundarios de riego y de drenaje deberán llevar carreteables paralelos y adyacentes, a fin de facilitar su operación y mantenimiento; cuando se trate de tuberías a presión enterradas, se analizará la conveniencia de construir carreteables paralelos o, simplemente, accesos para llegar a la tubería cada determinado tramo, para efectuar el mantenimiento; los canales terciarios tendrán solo un carreteable sobre alguna de sus bermas.

Adicionalmente se diseñarán, ya sea para su rehabilitación o su construcción, todos los carreteables de servicio para el proyecto que se requieran. Si la construcción de embalses inunda alguna o algunas vías, se deben diseñar.

## 3.3.3.14.2.3.2 Infraestructura de servicios

Incluye el planeamiento y el diseño de las obras requeridas a fin de proveer instalaciones administrativas para el proyecto y la energía eléctrica necesarias para adelantar la construcción de las obras y de las bodegas, los campamentos y los sistemas de comunicaciones asociados a estas.

## 3.3.3.14.2.3.3 Diseño del sistema de abastecimiento de energía (cuando se requiera)

**Análisis de alternativas**

Dentro de los estudios de ingeniería, deberá darse la mayor importancia al análisis y selección del sistema de abastecimiento de energía para atender las necesidades de distribución del agua de riego, las agroindustriales y domésticas previstas para el área del proyecto. Las características de economía, eficiencia y confiabilidad de este sistema de abastecimiento determinarán en alto grado la factibilidad económica del proyecto y la seguridad de su producción agropecuaria.

Se deberá plantear un estudio de alternativas con base en la utilización del servicio público de energía eléctrica en la región para la totalidad de la demanda de la potencia del proyecto, en la provisión de energía eléctrica en forma privada como parte integrante del proyecto, y en la provisión de energía mediante motores diésel (gas o con ACPM) para cada una de las estaciones de bombeo.

La selección de la alternativa de suministro de energía deberá basarse en el menor costo del kWh, teniendo en cuenta las tarifas aplicables de la electrificadora local (en el caso de suministro de servicio público) y todos los costos

de construcción, operación y mantenimiento por un periodo equivalente a la vida útil de los equipos de generación, incluyendo la infraestructura necesaria para el suministro de combustible (si hay generación privada de energía).

**Energía en forma privada**

En el caso de producir energía en forma privada, teniendo en cuenta el objetivo de obtener un bajo costo del kilovatio hora, conviene estudiar la posibilidad de contar con alta producción de energía eléctrica; por lo tanto, en este caso, todos los accionamientos y servicios deben ser eléctricos. El estudio deberá considerar la conveniencia de generar energía con una o más unidades de generación, así como tener en cuenta toda la infraestructura necesaria para el abastecimiento del combustible a la central de generación.

Se deberán preparar esquemas de la planta de generación privada, incluyendo equipos y su infraestructura correspondiente, suficientemente detallados para obtener estimativos confiables de su costo.

**Energía eléctrica**

En el caso en que la alternativa seleccionada sea energía eléctrica, se deben tener en cuenta las normas NTC-2050 (Código Eléctrico Colombiano perteneciente a los métodos y materiales de instalaciones eléctricas), ANSI (Instituto Electrotécnica Internacional), 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.

Los diseños de las instalaciones eléctricas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- La seguridad de las personas y los equipos y/o aparatos asociados a ellas.
- El incremento de la confiabilidad en el funcionamiento para mejorar la calidad del suministro de energía eléctrica.
- La unificación de las características de los suministros eléctricos para simplificar las especificaciones que deben cumplir, tanto en los materiales como en los procesos de fabricación.
- Mejoramiento del rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una prevención de dimensiones y capacidades proporcional al incremento previsible de la demanda de energía eléctrica.

## Instalaciones interiores

Corresponde a la elaboración de los diseños eléctricos requeridos para las instalaciones interiores destinadas a la distribución y consumo de energía eléctrica, siempre que las características de tensión utilizadas correspondan a los límites determinados como de baja tensión. Establece las condiciones y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una tensión definida como baja.

En toda instalación interior que se proyecte, realice o en la que se efectúen labores de mantenimiento y/o remodelación, se debe alcanzar el máximo equilibrio en las cargas que soportan los distintos conductores, que forman parte de la misma, y esta se subdividirá en forma que las perturbaciones por averías que se puedan producir en algún punto de ella afecten a un mínimo de partes de la instalación. Esta subdivisión debe permitir también la localización de las averías y facilitar la verificación de aislamiento, carga y regulación de la instalación.

- **Sistemas de instalación de conductores**

Los conductores de las instalaciones para baja tensión deben utilizarse en la forma y para la finalidad que fueron fabricados.

- **Sistemas de protección**

Los sistemas de protección de las instalaciones para baja tensión impedirán los efectos de las sobreintensidades y sobretensiones que por distintas causas cabe prever en las mismas y resguardarán a sus conductores de las acciones y efectos de los agentes externos. Así mismo y a efectos de seguridad general, se determinarán las condiciones que deben cumplir dichas instalaciones para evitar los contactos directos y anular los efectos de los indirectos.

- **Instalaciones de oficinas y atención al público**

En las instalaciones de locales comerciales, atención de usuarios, oficinas y usos similares se adoptarán las medidas de seguridad, tanto para la protección de los usuarios como para la de las redes, de acuerdo con las características y potencia de los aparatos y/o equipos conectados en las mismas.

- **Instalaciones en áreas de pública concurrencia o con riesgo de incendio o explosión**

Además de las regulaciones de norma que se apliquen a los locales de reunión y/o eventos (teatros, auditorios, casinos etc.), servicios médicos, archivos y bi-

bliotecas, deberán cumplirse medidas y previsiones específicas, en función del riesgo que implica en los mismos un funcionamiento defectuoso de la instalación eléctrica.

- **Locales de características especiales**

En locales de características especiales se incluyen los locales y emplazamientos mojados o en los que exista atmósfera húmeda, gases o polvo de materiales no inflamables; temperaturas muy elevadas o muy bajas con relación a las normales; los que se dediquen a la conservación o reparación de automóviles y/o las estaciones de servicio; los que estén afectados a los servicios de producción o distribución de energía eléctrica y, en general, todos aquellos donde sea necesario mantener instalaciones eléctricas en circunstancias distintas a las que pueden estimarse como de riesgo normal, para la utilización de la energía eléctrica en baja tensión.

- **Otras instalaciones**

Son aquellas en las que, dentro de los límites de baja tensión, se utilizan las denominadas tensiones especiales, las que se instalan con carácter provisional o temporal y todas aquellas que sus circunstancias aconsejen adopción de precauciones especiales, independientes del cumplimiento de los preceptos generales y específicos de esta y otras normas como la Norma Técnica Colombiana "*NTC 2050 Código eléctrico colombiano*" y el "*NEC-2002 National Electrical Code*".

## Instalaciones exteriores

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 las redes aéreas y subterráneas para la distribución de la energía eléctrica en baja tensión se utilizarán materiales y elementos normalizados por el CIDET y, en consecuencia, sus dimensiones, características y calidad cumplirán las es-

pecificaciones señaladas en la presente norma y las establecidas en la norma "*NTC 2050 Código eléctrico colombiano*".

Las intensidades de la corriente eléctrica admisible en los conductores estarán reguladas de acuerdo con las condiciones técnicas de las redes de distribución y de los sistemas de protección empleados en las mismas.

**Producto**

Como resultado de los diseños del sistema de suministro de energía del proyecto, el consultor entregará un informe con la siguiente información:

- Informe de diseño
- Planos con el detalle requerido, la trayectoria de los circuitos alimentadores, los diagramas de conformación general y del número de circuitos, así como los de localizaciones de líneas y subestaciones
- Cartillas de despiece
- Memorias de cálculo
- Catálogos y especificaciones técnicas de los equipos
- Cantidades de obra
- Cálculo del presupuesto detallado de las obras

## 3.3.3.14.2.3.4 Equipos

Se definirán las características de los equipos —capacidad, función, área por ocupar, volumen, peso, formas, etc.— requeridas para su adquisición, para la determinación de la manera como se integrarán a las obras y sus especificaciones asociadas, así como los formatos para ser llenados por los fabricantes con las características técnicas de los equipos. Sobre los demás equipos y sistemas, se elaborarán diseños conceptuales y esquemáticos que permitan el diseño de las obras civiles relacionadas con aquellos.

## 3.3.3.14.2.3.5 Sistema de automatización y comunicaciones

El estudio y diseño de la automatización está dirigida a dotar las obras de captación y distribución principal de todos los elementos que garanticen básicamente sustituir el control manual por controladores automáticos, consiguiendo condiciones óptimas de operación, tendientes a lo siguiente:

- Uso eficiente de los recursos agua y suelo
- Disminución del tiempo de respuesta frente a eventos de crecientes
- Ahorro de mano de obra
- Ahorro de energía
- Control de costos

El sistema de automatización que se proponga estará encaminado principalmente a controlar, entre otros aspectos, los siguientes:

- Control de caudal o niveles en obras de captación y estaciones de bombeo
- Control en la apertura y cierre de estructuras derivadoras y de toma
- Control en la apertura y cierre de válvulas hidráulicas

Debe ser consistente con los niveles de la fuente, de acuerdo con los resultados del estudio hidrológico.

El sistema de automatización debe estar conformado por los siguientes componentes:

- Sensores o transductores, como tensiómetros, manómetros, medidores de nivel, etc.
- Actuadores, como válvulas, arrancadores, motores eléctricos, etc.
- Acondicionadores de señal
- Unidades de control
- Sistemas de protección y alarma

El sistema de supervisión y control estará conformado por todos los equipos electrónicos, que desde un ordenador central y una red de unidades de campo controlen cada una de las unidades de control remoto.

Para su correcto funcionamiento, es preciso que el sistema de telecontrol que se proponga cumpla los siguientes requisitos:

- Robustez de los elementos que se van a instalar, ya que el medio donde van a trabajar es hostil para los elementos que lo componen (cambios de temperatura, humedad, polvo, tormentas, etc.).
- Seguridad de los elementos de comunicación y procesos de funcionamiento del sistema.
- Antivandalismo, protegiendo convenientemente u ocultando los equipos.
- Sistema de alimentación autónoma, a través de cable, pilas, baterías, placas solares, etc.
- Mantenimiento sencillo y económico, que pueda ser realizado a un primer nivel por los responsables de la supervisión, manejo y conservación de las instalaciones, con la previa formación y capacitación de ese personal.
- Fácil adaptación a posibles modificaciones o ampliaciones.
- Uso de estándares comerciales, facilitando la sustitución de elementos —por averías o por el final de su vida útil— por otros iguales o de otras marcas existentes en el mercado, impidiendo la dependencia absoluta de un único fabricante, aspecto para tener muy en cuenta también en el *software* (programas de gestión del sistema).

A partir de la información existente y estudios complementarios, se deben identificar las alternativas aplicables hasta definir la más favorable. Una vez aceptada por el organismo ejecutor o la interventoría, se procederá a desarrollar el diseño detallado en cuanto a las necesidades de operación, instrumentación y demás elementos o accesorios necesarios para su puesta en funcionamiento.

El diseño deberá tener en cuenta, entre otros aspectos, todos los relacionados con:

- Sistemas de control, tales como sensores o transductores, unidades de control actuadores, acondicionadores de señal, sistemas de protección y alarmas.

- Disposiciones de unidades de control de riego, las cuales pueden ser centralizadas, o con unidades secundarias u otra red que se ajuste a las necesidades específicas de los proyectos de riego.

Comunicación por medio de un sistema de telecontrol que permita una comunicación entre las diferentes unidades que se determinen.

## 3.3.3.14.2.4 Instalaciones administrativas del proyecto

El consultor adelantará el diseño de las instalaciones requeridas, teniendo en cuenta la estructura organizacional prevista en el *Manual para la administración del distrito*, la ubicación en tal sitio del centro de automatización de las obras de cabecera del Distrito y el emplazamiento de los talleres para atender las necesidades de operación, administración y conservación del distrito.

Las dependencias al interior de la sede administrativa se organizarán dentro de su infraestructura física, para que cumplan con las exigencias mínimas del plan de organización.

Estos diseños deberán realizarse de acuerdo con las normas de arquitectura e ingeniería vigentes en el país, y en concertación con la asociación de usuarios del proyecto, de tal forma que se obtenga la mayor seguridad y funcionalidad en las instalaciones y contemplarán además el de las obras provisionales para proveer agua, energía, infraestructura de vías y accesos, bodegas y campamentos e infraestructura de comunicaciones para adelantar la construcción de las obras.

Se deberán adelantar los diseños arquitectónicos, estructurales y de servicios de energía, agua y comunicaciones de los edificios y demás instalaciones requeridas para la administración, operación y mantenimiento del proyecto, tales como oficinas, bodegas, talleres, etc., con el alcance que se describe a continuación:

### 3.3.3.14.2.4.1 Diseño arquitectónico y paisajístico

El diseño arquitectónico de la sede administrativa debe contemplar la población fija y flotante, cumplir con los requerimientos espaciales de muebles, equipos y enseres. Debe estar articulado conceptualmente con la magnitud del proyecto, con el entorno físico, urbano y ecológico dentro del marco de la sostenibilidad, recomendando espacios exteriores de actividad y permanencia. Se deben diseñar mínimo los siguientes espacios:

- **Acceso principal:** Lugar de entrada y recibo de los funcionarios, usuarios y visitantes que cuenta con zonas de parqueo, lugares de permanencia al aire libre.

- **Zona de recepción:** Se desarrollará como el área de acceso al público, con acceso visual a los lugares demarcados como entrada a la sede administrativa para ejercer control sobre el movimiento dentro de la edificación.

- **Talleres:** La zona de talleres será un área apta con las dimensiones suficientes y equipo mecánico de mantenimiento, además de estantería de soporte y almacena-

miento de repuestos, destinada al mantenimiento de los equipos para operación y mantenimiento de la maquinaria.

- **Auditorio:** Será un salón dispuesto para realizar conferencias o eventos que atañen al distrito, que contará con sillas apropiadas, mesas y pantalla de proyección.
- **Oficinas de atención al público:** Será un área destinada a la atención del público en general y de los usuarios que realicen sus consultas y trámites con cubículos independientes de atención, contando adicionalmente con una sala de espera anexa, baños de servicio público y servicio privado para los funcionarios.
- **Almacén:** Esta área se construirá con características especiales de bodegaje para los elementos y materiales que el distrito requiera. Este almacén contará con estantería apta para seleccionar los diferentes elementos que sean requeridos.
- **Servicios generales:** Será un espacio desarrollado para atender de forma ágil funciones de carácter no administrativo que permitan el adecuado manejo de la infraestructura del edificio.
- **Administración general:** El espacio de la administración general conectará con las dependencias que atañan a sus funciones, articulada con la sala de juntas, con una oficina anexa implementada como secretaría.
- **Oficinas:** Las oficinas serán ubicadas de tal forma que generen centralidad espacial dentro de la sede, para que la circulación por las mismas sea ágil, al igual que el aprovechamiento de la iluminación; se recomienda manejar el concepto de planta libre y así poder determinar la colocación y remoción de cubículos según las necesidades espaciales de la sede administrativa, al igual que se localizarán de acuerdo con su uso, funcionabilidad y conexión interdisciplinaria.
- **Minusválidos:** El diseño arquitectónico deberá hacer uso de la normatividad obligatoria para el manejo de las barreras arquitectónicas, entre otras la NSR-10 que dispone sobre las construcciones sismorresistentes.

  K.3.2.7 - Sistemas de ingreso y egreso para discapacitados - Toda obra se deberá proyectar y construir de tal forma que facilite el ingreso y egreso de las personas con movilidad reducida, sea ésta temporal o permanente. Así mismo, se debe procurar evitar toda clase de barreras física en el diseño y ejecución de las vías en la construcción o restauración de edificios de propiedad pública o privada. Las normas que se deberán tener en cuenta son: Las Normas Técnicas, NTC 4349, Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, Ascensores, NTC 4143 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, Rampas Fijas, NTC 4145 Accesibilidad de la Personas al Medio Físico. Edificios, escaleras, y NTC 4140 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, pasillos, corredores.

  K.3.2.8 - Señalización de salidas para discapacitados - La señalización de los medios de egreso e ingreso para discapacitados debe diseñarse de acuerdo con las Normas Técnicas, NTC 4349, Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, Ascensores, NTC 4143 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, Rampas Fijas, NTC 4145 Accesibilidad de la Personas al Medio Físico. Edificios, escaleras, y NTC 4140 Accesibilidad de las Personas al Medio Físico. Edificios, pasillos, corredores.

Al igual que lo dispuesto en la Ley 361 de 1997, Decreto Nacional 1538 de mayo 17 de 2005, y Ley 1083 de 2006.

Finalmente, se sugiere tener en cuenta en la elaboración del informe y planos detallados de construcción, la documentación expedida por el Consejo Profesional Nacional de Arquitectura y sus profesiones auxiliares (CPNAA).

## Proyecto arquitectónico

El proyecto arquitectónico es la fase que precisa y concreta, a través de planimetrías específicas y a escalas adecuadas, la totalidad de las ideas, conceptos y soportes técnicos evolucionados en las etapas previas y necesarias para componer un proyecto de arquitectura.

El proyecto implica un meticuloso y coherente desarrollo de la documentación requerida para materializar constructivamente un diseño arquitectónico, bajo la forma de plantas de localización, plantas generales, cortes y secciones, fachadas, cuadros detallados de áreas y anexos tridimensionales complementarios.

La fase de proyecto conlleva una definición pormenorizada de los elementos y procesos del edificio, en particular las que se relacionan con sus componentes arquitectónicos, constructivos, técnicos y estructurales.

En esta etapa, se desarrollan en firme y en detalle los proyectos técnicos complementarios bajo la supervisión del arquitecto.

El proyecto arquitectónico y el ulterior desarrollo de planos de detalles constructivos se constituyen en una misma unidad documental, tanto en términos de su estricta coherencia como en el sentido de su necesaria complementación.

Los planos y estudios deberán estar perfectamente marcados y rotulados de acuerdo con el formato establecido por la secretaría municipal de Planeación, o la entidad que haga sus veces, y deben incluir como mínimo:

- Planos de localización.
- Plantas arquitectónicas.
- Plantas de cubiertas.
- Planos de fachadas.
- Planos de cortes generales y cortes de muros.
- Cuadros de áreas discriminadas.
- *Renders*.

Respecto al diseño de oficina abierta y señalización interior y exterior, el consultor deberá estructura una propuesta de acuerdo con las funciones y cargo del personal que operará en cada una de las dependencias, servicios a prestar a clientes internos y externos.

Se deberá definir una tipología estándar de mobiliario de conformidad con los niveles jerárquicos y estructura organizacional de la asociación de usuarios. Asimismo, deberá entregar planos de distribución de mobiliario, especificaciones técnicas del mobiliario de oficina.

Adicionalmente se deben entregar planos de detalle de señalización de áreas internas y externas con sus respectivas especificaciones técnicas, junto con los planos de localización de la señalización. La señalización debe ser inclusiva, eliminando barreras arquitectónicas de conformidad a la norma técnica colombiana "NTC 6047 Accesibilidad al medio físico espacios de servicios al ciudadano en la administración pública. Requisitos".

## Criterios de bioclimática y sostenibilidad que se deben tener en cuenta en el diseño arquitectónico

Estos comprenden el cálculo y diseño bioclimático donde se tendrá que desarrollar y presentar las siguientes actividades:

1. Análisis del clima del lugar a nivel microclimático y macroclimático, con los debidos soportes de datos meteorológicos.
2. Diseño y cálculo de las envolventes arquitectónicas.
3. Diseño y cálculo de detalle de la arquitectura para edificaciones, paisajismo y espacios abiertos y comprobación con diagramas de trayectoria solar.
4. Diseño y cálculo de sistemas de control ambiental pasivo (climatización pasiva) y presentación de balances térmicos de comprobación.
5. Estrategias de sostenibilidad aplicadas al proyecto arquitectónico, paisajístico y de infraestructura.
6. Diseño y planteamiento del paisajismo bioclimático.
7. Diseño y cálculo bioclimático de los espacios abiertos.

### 3.3.3.14.2.4.2 Diseños estructurales

Con base en el dimensionamiento arquitectónico de la sede administrativa, se elaborarán los diseños estructurales, para definir dimensiones y refuerzos, elaborar planos y calcular cantidades de obra de los componentes de la edificación, cumpliendo con las normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente, NSR-10 y decretos complementarios.

Para la realización de los diseños estructurales, se señalan como insumos los siguientes estudios técnicos:

- Diseños arquitectónicos previamente aprobados.
- Estudio de suelos que cumpla con lo estipulado en el titulo H de la NSR 10, en su capítulo H.2.2.2.1.
- Para estructuras especiales, como tanques, se deberá contar con el diseño hidráulico con el fin de determinar las dimensiones de estos, de manera que estos sean capaces de almacenar los volúmenes de agua de suministro y del sistema contra incendio.
- Para el caso del sistema eléctrico, se deberá contar con diseños eléctricos para determinar con precisión los espacios destinados a subestaciones eléctricas, en caso de ser necesarios, o cuartos eléctricos especializados para la instalación de tableros.

## Alcance

El consultor presentará la alternativa con mayor viabilidad técnica, el estudio comprenderá como mínimo entre otros los siguientes aspectos:

- Estudio y análisis dinámico de las estructuras que incluye la determinación de las características dinámicas, cálculo de los periodos y modos de vibración, cálculo de las fuerzas de inercia probables según la norma sismo-resistente NSR-10 y cálculo comparativo con lo obtenido por la superposición de modos de respuesta, si las condiciones de la estructura así lo hicieran recomendables, cálculo de los efectos sísmicos y de viento sobre la estructura. En esta etapa se tendrán en cuenta los efectos torsionales por causas sísmicas y de viento y se someterá la estructura a todas las posibles combinaciones de efectos que pueda verse enfrentada en la realidad, superposición de los efectos de cargas de gravedad y del sismo, con el objeto de seleccionar los valores más desfavorables.
- Análisis estructural en el computador para efectos de cargas muertas o permanentes de las estructuras y de las sobrecargas vivas o variables que tengan que soportar según el uso de las construcciones.
- Análisis estructural dinámico para cargas verticales u horizontales o de sismo y las combinaciones de ellas, de acuerdo con la NSR-10.
- Estudio y diseño de los elementos metálicos que componen la estructura, según lo requiera.
- Memoria de cálculo para el diseño estructural de cada uno de los elementos estructurales de cada componente del proyecto, entre otras con la siguiente información:

análisis sísmico teniendo en cuenta para ello el estudio de microzonificación, análisis estructural, interpretación de los resultados y determinación de la cuantía de refuerzo (cartillas de despiece) incluyendo entre otros pilotes en concreto, zapatas, según se defina, placa flotante y/o de contra piso, vigas de cimentación y aéreas, tanques de almacenamiento de agua, cuartos de máquinas y equipos, muro de cerramiento, columnas, escaleras, placas de entrepiso y cubierta, dinteles, etc.

- Diseño y cálculo de elementos no estructurales, entre otros, columnetas, viguetas de confinamiento, anclajes, dinteles.
- Planos de todos los elementos estructurales de cada componente del proyecto, indicando en cada caso los parámetros sísmicos del suelo, capacidad portante, especificaciones de materiales, despiece de los refuerzos de todos los elementos estructurales y no estructurales, incluyendo placa de contrapiso y vigas de cimentación, longitud de traslapos y ganchos, recubrimientos del refuerzo, las juntas estructurales y constructivas que sean necesarias, tanques de almacenamiento de agua, la carga viva, los cortes y plantas estructurales que sean necesarios para efectos de aclarar mejor el diseño.
- Los planos de cimentación deben estar firmado con matrícula profesional y avalado por el ingeniero civil ejecutor del estudio de suelos.
- Plano de detalles estructurales y constructivos de la totalidad de elementos estructurales incluida la cimentación, estructura en concreto reforzado y elementos no estructurales.

## Análisis sísmico

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.

Por otra parte, es necesario confirmar la actividad de las fallas geológicas locales y regionales, para lo cual se requiere emprender un estudio de neotectónica o evaluación de la actividad reciente de las fallas a través del reconocimiento de las mismas por evidencias geológicas y geomorfológicas.

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.

## Productos por entregar

El consultor elaborará y entregará a la interventoría del proyecto, los planos y documentos que a continuación se relacionan:

1. Memorias de cálculo y diseño de la cimentación, estructura en concreto reforzado y/o metálica según se requiera, elementos no estructurales y de obras exteriores (urbanismo), cartilla de despieces del refuerzo para todos los elementos estructurales, de cimentación y no estructurales y obras exteriores impresos y en medio magnético.

   Las memorias deben describir los procedimientos por medio de los cuales se realizaron los diseños, firmadas por el ingeniero que realizó el diseño estructural. En esta memoria, debe incluirse una descripción del sistema estructural usado y deben anotarse las cargas verticales, el grado de capacidad de disipación de energía del sistema de resistencia sísmica, el cálculo de la fuerza sísmica, el tipo de análisis estructural empleado y la verificación de las derivas máximas, entre otros.

   Las memorias de cálculo deben contener como mínimo, pero sin limitarse a, lo siguiente:

   - Tabla de contenido
   - Descripción del proyecto
   - Especificaciones de materiales a utilizar en la estructura
   - Avalúo de cargas
   - Análisis sísmico
   - Análisis y verificación de la estructura para las fuerzas sísmicas correspondientes al umbral de daño
   - Diseño de elementos
   - Datos de entrada y de salida del modelo de análisis por computador

2. Planos estructurales de todos los elementos en concreto reforzado y/o metálicos, cimentación, elementos no estructurales y obras exteriores (urbanismo), incluidos detalles estructurales y constructivos, en papel rebordeado y medio magnético, debidamente firmados por el consultor y el proyectista estructural.

   Los planos estructurales deben ir firmados o rotulados y se debe indicar claramente su contenido y escalas. Deben contener, como mínimo:

   - Especificaciones de los materiales de construcción que se van a utilizar en la estructura, tales como resistencia del concreto, resistencia del acero, calidad de las unidades de mampostería, tipo de mortero, calidad de la madera estructural, características de soldaduras y toda información adicional que sea relevante para la construcción y supervisión técnica de la estructura.

   - Tamaño y localización de todos los elementos estructurales, así como sus dimensiones y refuerzo.

   - Precauciones que se deben tener en cuenta, tales como contraflechas o juntas de dilatación, para contrarrestar cambios volumétricos de los materiales estructurales, como cambios por variaciones en la humedad ambiente, retracción de fraguado, flujo plástico o variaciones de temperatura.

   - Tipo y localización de las conexiones entre elementos estructurales y los empalmes entre los elementos de refuerzo, así como detalles de conexiones y sistema de limpieza y protección anticorrosiva, en el caso de estructuras de acero.

   - El grado de capacidad de disipación de energía bajo el cual se diseñó el material estructural del sistema de resistencia sísmica.

   - Las cargas vivas y de acabados supuestas en los cálculos.

   - El grupo de uso al cual pertenece la edificación.

   - Deben indicarse claramente los recubrimientos de concreto y las longitudes de traslapo de varillas.

   En cuanto a los planos de elementos arquitectónicos no estructurales, deben contener el grado de desempeño sísmico de los elementos no estructurales arquitectónicos y, además, todos los detalles y especificaciones compatibles con este

grado de desempeño, necesarios para garantizar que la construcción pueda ejecutarse y supervisarse apropiadamente. Estos planos deben ajustarse a los requerimientos del proyecto y no ser simplemente planos genéricos cuya aplicabilidad no sea clara.

Todos los estudios, diseños, memorias de cálculo, planos y trámites que conformen el diseño estructural deben ser avalados por los profesionales que desarrollaron las actividades del diseño. Por ello, todos los documentos que conforman el diseño respectivo deben suscribirse mediante la firma, nombre y número de matrícula profesional del ingeniero o ingenieros calculistas, en el que aceptan el cumplimiento la norma sismo resistente NSR 10, decretos complementarios de la norma y demás normas vigentes que se apliquen para el diseño estructural. Como consecuencia de lo anterior, se harán responsables de los efectos derivados cuando se ejecute la etapa constructiva del diseño.

## 3.3.3.14.2.4.3 Diseños eléctricos

Corresponde a la ejecución del diseño y cálculo eléctrico de media y baja tensión interior y exterior y el sistema de apantallamiento y obras exteriores que conforman el proyecto arquitectónico y urbano final, además del equipo de suplencia (planta eléctrica), incluido el trámite de presentación y aprobación del proyecto por parte de las entidades competentes.

De igual manera, se deben incorporar criterios de bioclimática relacionados con la iluminación artificial de bajo consumo energético y contaminación ambiental, que en conjunto con la automatización del proyecto se logre la optimización y eficiencia del sistema y de sostenibilidad para determinar la viabilidad de implementar un sistema de energía renovable basado en la luz solar (este punto debe ser coordinado con el diseño arquitectónico que permita un excelente aprovechamiento de la luz solar), de tal manera que permita su implementación para la red de iluminación del proyecto.

Para los diseños eléctricos de la sede administrativa, se debe tener en cuenta las normas NTC-2050 (Código Eléctrico Colombiano perteneciente a los métodos y materiales de instalaciones eléctricas), ANSI (Instituto Electrotécnica Internacional), 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.

Los diseños de las instalaciones eléctricas deben cumplir con las siguientes condiciones:

- La seguridad de las personas y los equipos y/o aparatos asociados a ellas.
- El incremento de la confiabilidad en el funcionamiento para mejorar la calidad del suministro de energía eléctrica.

- La unificación de las características de los suministros eléctricos para simplificar las especificaciones que deben cumplir, tanto en los materiales como en los procesos de fabricación.

- Mejoramiento del rendimiento económico de las inversiones, estableciendo una prevención de dimensiones y capacidades proporcional al incremento previsible de la demanda de energía eléctrica.

## Producto

El consultor elaborará y entregará a la interventoría del proyecto, los planos y documentos que a continuación se relacionan:

- Memorias de cálculo y diseño de las redes eléctricas de media y baja tensión interior y exterior, iluminación y apantallamiento, incluidos criterios de bioclimática y sostenibilidad, para cada bloque y obras exteriores que conforman el proyecto.

- Planos de las redes eléctricas de media y baja tensión y apantallamiento interior y exterior y obras exteriores que conforman el proyecto, incluidos detalles específicos y de construcción para conexión, detalle estructuras de arranque y llegada; iluminación; detalle de subestación eléctrica con todos sus componentes: equipo de medida, detalle de canalizaciones y cámaras, entre otros; detalle de la planta eléctrica con la suplencia requerida para este tipo de equipamientos, plano de canalizaciones internas eléctricas, cuadros de carga y diagramas unifilares; diagrama de TV; diagrama de sistema a tierra y apantallamiento; diseño del sistema externo de protección contra descargas eléctricas atmosféricas de acuerdo a la NTC 4552 dos copias y medio magnético, debidamente firmados por el consultor y el proyectista eléctrico.

- Diseño del equipo de suplencia (planta eléctrica), para atender los requerimientos del proyecto, incluyendo su coordinación con las redes eléctricas normal y reguladas.

- El contratista deberá obtener de la empresa prestadora del servicio, las condiciones de servicio (factibilidad), previo al inicio de los diseños eléctricos y posteriormente deberá entregar el diseño del proyecto de conexión domiciliaria aprobado ante la empresa de servicios públicos: Serie 3 o lo que se defina de acuerdo con la factibilidad del servicio y Serie 0 para alumbrado público. Adicionalmente, deberá tramitar ante la empresa prestadora del servicio la aprobación de los proyectos.

### 3.3.3.14.2.4.4 Diseños hidrosanitarios, ventilación, aguas lluvias, gas y red contra incendio

Se debe realizar el diseño hidráulico y sanitario que garantice el abastecimiento de agua potable a todos los aparatos y equipos sanitarios de la sede administrativa, la recolección de las aguas servidas junto con las aguas lluvias, y transportarlas fuera de la edificación y depositarlas en un sistema de alcantarillado residual y pluvial.

Definir en los criterios de sostenibilidad la necesidad de tratar el agua para volverla potable, y su almacenamiento.

Se debe tener en cuenta para el diseño de las instalaciones hidrosanitarias, ventilación, gas y red contra incendios lo que el rige:

- El Código Colombiano de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias NTC 1500 de 2017, norma adoptada y modificada de

la International Plumbing Code (IPC) del año 2009 del International Code Council (ICC) de Estados Unidos.

- RAS 2000. Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico.
- Resolución 0330, "Por la cual se adopta el reglamento técnico para el sector agua y saneamiento básico RAS y se toman otras disposiciones".
- Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM, por sus siglas en inglés).
- Asociación Nacional de Protección contra el Fuego (NFPA, por sus siglas en inglés).
- "NTC 2505 Instalaciones para suministro de gas combustible destinadas a usos residenciales y comerciales".

En el diseño de las redes se debe contemplar las especificaciones técnicas de los materiales a utilizar, las pruebas hidráulicas correspondientes, los planos detallados de construcción y las cantidades de obra.

Contempla el diseño y cálculo de las redes hidráulicas y equipos de agua potable, sanitarias negras y lluvias aéreas y subterráneas, reventilación, de gas y contraincendios interior y exterior del proyecto y las obras exteriores que conforman el proyecto.

El consultor realizará la investigación previa sobre las normas y redes existentes, tanto de agua potable, como de aguas negras y lluvias y contraincendios más próximas al proyecto, en las empresas públicas prestadoras del servicio y el cuerpo de bomberos. De igual manera, presentará los respectivos diseños y cálculos ante dichas entidades para obtener la respectiva aprobación y permisos de conexión definitiva.

Se consultará normas y recomendaciones técnicas relativas a las redes de conducción de gas, desde el punto de almacenamiento (tanque principal) hasta los puntos de servicios localizados en comedores que lo requieran.

El consultor deberá proyectar las instalaciones teniendo en cuenta lineamientos básicos como:

a. Tanques de almacenamiento o reserva.
b. Redes de distribución o trazado.
c. Sistemas de recolección y reúso de aguas lluvias.
d. Sistemas de bombeo con variador de velocidad para disminuir costos.
e. Requisitos para la puesta en marcha de todas las redes diseñadas.

Realizar los diseños hidráulico, sanitario, pluvial para las redes matrices internas de los sistemas de acueducto, alcantarillado de aguas residuales y alcantarillado de aguas lluvias, así:

a. Evaluación del consumo y gasto de los servicios indicados, para lo cual se debe tener en cuenta los manuales de diseño y los consumos.
b. Diseño y cálculo de acometidas de red principal hidráulica y distribución interior.
c. Diseño y cálculo de acometidas a red principal, ventilación y reventilación interior, colectores finales de aguas negras y lluvias (secundarios).
d. Diseño dimensional de tanques de agua y especificación de equipos de presión o de bombeo.
e. Diseño de los tanques de almacenamiento de agua tratada con capacidad máxima de almacenamiento para 3 días, en el porcentaje que arroje el diseño de conformidad con la norma que aplique.

f. Diseño de la estación de bombeo del tanque bajo, sistema y tanques elevados, del agua tratada, con el empleo de equipos de presión, para mantener de forma constante el suministro de agua potable y el sistema contraincendios interior y exterior del proyecto.

g. Diseño y cálculo de la red de distribución matriz (exterior) e interior de acueducto

h. Diseño de las redes de alcantarillado matriz (exterior) de agua residual del proyecto, calculando los caudales reales por aparatos sanitarios instalados.

i. Dimensionamiento de pozos, cámaras de caída, cajas de inspección necesarios para el trazado de las redes matrices en los regímenes de diseño.

j. Diseño del drenaje superficial para el dimensionamiento del alcantarillado de aguas lluvias.

k. Diseño de las redes de alcantarillado de aguas lluvias del proyecto.

l. Diseño de las redes de alcantarillado pluvial interno de conducción hasta los vertimientos finales a los cuerpos de agua aceptados por la corporación autónoma regional correspondiente o la empresa prestadora del servicio.

m. Diseño y cálculo para la implementación de sistemas de reutilización de aguas lluvias y grises, en caso de que aplique, los cuales incluyen desde la captación, almacenamiento, tratamiento y distribución.

n. Diseño y cálculo de la red de gas interior y exterior.

o. Diseño y cálculo del sistema o red contraincendios interior y exterior. El diseño debe contemplar los gabinetes de incendio y/o rociadores, según la norma NSR 10.

## Productos

De acuerdo con los parámetros anteriores el consultor elaborará y entregará a la Interventoría del proyecto, los planos y documentos que a continuación se relacionan:

- Memorias de cálculo, especificaciones generales, especificaciones de equipos y diseño de las redes y equipos hidráulicos de agua potable y contraincendios, sanitarias de aguas servidas y lluvias y de gas interior y exterior y obras exteriores que conforman el proyecto.

- Memorias de cálculo, especificaciones y planos para la implementación de los sistemas de la reutilización de aguas grises y lluvias, en caso de aplicar.

- Planos isométricos de las redes hidráulicas de agua potable, incendio y gas, en original y número de copias en medio físico y medio magnético, de acuerdo con lo estipulado en la contratación, debidamente firmados por el consultor y el proyectista hidrosanitario y de gas propano. Detalles de conexión de equipos hidráulicos; tanques de agua; conexión de aparatos sanitarios; cajas de inspección; pozos de inspección; medidores; esquemas verticales y demás detalles que se consideren necesarios para el proyecto.

- El consultor encargado de proyectar las redes hidrosanitarias, gas y contraincendios deberá consultar los requerimientos de trámites necesarios ante las empresas públicas prestadoras de los servicios referidos y el cuerpo de bomberos del municipio (contraincendios), de tal forma que sean entregados los planos de conexiones a las redes con todos los detalles requeridos por la entidad prestadora del servicio (totalizadora, válvulas, detalle de conexión, cimentación, etc.).

- Presentación y aprobación de los diseños de las redes hidrosanitarias, gas y contraincendios interior y exterior por parte de las empresas públicas prestadoras de los servicios referidos y el cuerpo de bomberos del municipio (contraincendios).

### 3.3.3.14.2.4.5 Amoblamiento urbano

Se deben proponer el amoblamiento urbano de acuerdo con el diseño arquitectónico y paisajístico de la sede administrativa, presentando varias alternativas en diseños, materiales y modelos.

### 3.3.3.14.2.4.6 Cantidades de obra, presupuesto y cronograma

Con base en los diseños detallados se preparará el presupuesto de las obras, para lo cual se deberán establecer los diferentes elementos constitutivos de las obras civiles (mano de obra y materiales) y del suministro e instalación de los equipos, con las desagregaciones necesarias, de manera que comprendan todos los componentes de la sede administrativa. Se cuantificarán las cantidades de obra con el objeto de elaborar las listas de cantidades y precios para estimar los costos de la sede administrativa.

Se debe presentar el cronograma detallado y el flujo de inversiones de la construcción de la sede administrativa para el control y seguimiento durante la ejecución de las obras.

### 3.3.3.14.2.4.7 Especificaciones técnicas

Se deberá preparar un documento con las especificaciones técnicas de construcción donde se describan las actividades que se van a realizar de los diferentes componentes de las obras y equipos requeridos, teniendo en cuenta las normas técnicas vigentes del país, recomendaciones y normas de calidad de los fabricantes de los equipos y materiales, rendimientos y medida de pago.

### 3.3.3.14.2.4.8 Edición de informe final

El informe final del diseño de la sede administrativa debe describir brevemente todos los aspectos desarrollados en los diferentes diseños y describir el alcance de cada diseño, relacionando cada anexo que acompañe este informe. Se deben emitir las conclusiones y recomendaciones a tener en cuenta en los procesos constructivos durante la ejecución.

## 3.3.3.14.2.5 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 contenidos (semántica). Se describen a continuación las características mínimas que debe cumplir la información geoespacial asociada a cada proyecto de adecuación de tierras.

Este componente debe realizarse de acuerdo con los parámetros y estándares vigentes es-

tablecidos 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 deben seguirse y complementarse en el desarrollo de los proyectos.

## 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 almacenarse en los formatos descritos en la Tabla 3.13.

**Tabla 3.13** Formatos admitidos para el almacenamiento de la información geográfica

| Formato | Descripción |
|---|---|
| **Vectorial** | |
| File GeoDataBase (.gdb) Feature class<br>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) | Formato que almacena datos Ráster dentro de las estructuras de File |
| File GeoDataBase Ráster format (FGDBR) | GeoDataBase |
| **Cuadros** | |
| 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.[16]

[16] En el ámbito de bases de datos relacionales, el dominio describe el conjunto de posibles valores que puede tomar un atributo o campo.

Este documento debe contener, como mínimo, los siguientes elementos:

**Listado de las entidades con la siguiente información**

a. Tipo de geometría de la entidad (punto, línea, polígono).
b. Nombre de la entidad.
c. Descripción de la entidad.

**Tabla 3.14** 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:

a. Nombre del campo
b. Tipo del campo (*text*, *double*, *long integer*, *short integer*, etc.)
c. Descripción del campo
d. Nombre del dominio (en caso de que lo tenga)
e. Entidad relacionada con la entidad a través del campo (en caso de que la tenga)

**Tabla 3.15** 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 incluirse como parte de los productos generados en la fase III. Factibilidad, correspondiente a los 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 la Tabla 3.16 y Tabla 3.17. En estos, a través del campo Beneficiario_Id, se relacionan los predios con los beneficiarios.

**Tabla 3.16** 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 (Tabla 3.17) | Beneficiarios (Tabla 3.17) |
| Área_Total | Text | Área total del predio (ha) | | |

**Tabla 3.17** Diccionario de datos con atributos mínimos para información asociada a los beneficiarios de 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 3.18.

**Tabla 3.18** Diccionario de datos con atributos mínimos del archivo de polígono que contiene la caracterización de 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 3.19.

**Tabla 3.19** 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 3.20.

**Tabla 3.20** Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con la caracterización general de las observaciones realizadas

| **Nombre de la entidad** | CARACTERIZACIÓN_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 (Tabla 3.19) | LOC_OBSERVACIONES_ SUELO (Tabla 3.19) |
| Taxonomía | Text | Taxonomía del suelo en el punto de observación | | |
| Símbolo | Text | Símbolo del suelo en el punto de observación | | |
| Paisaje | | Tipo de paisaje al que pertenece el punto de observación | | |
| Pendiente | | Pendiente del punto de observación | | |

| Nombre de la entidad | CARACTERIZACIÓN_PERFIL | | | |
|---|---|---|---|---|
| Descripción | Caracterización general de cada perfil | | | |
| Tipo de entidad | Cuadro | | | |
| **Campo** | **Tipo** | **Descripción** | **Dominio** | **Entidades asociadas** |
| Drenaje natural | | 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 3.21, el cual se relaciona con la Tabla 3.19 a través del campo ID_perfil.

**Tabla 3.21** Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con información para los horizontes de suelo en cada una de las observaciones realizadas

| Nombre de la 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 (Tabla 3.19) | LOC_OBSERVACIONES_SUELO (Tabla 3.19) |
| 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 | | |
| Macrobial | Text | Actividad macrobiológica | | |

| Nombre de la 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** |
| 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 la Tabla 3.22.

**Tabla 3.22** Diccionario de datos con los atributos mínimos que debe contener el cuadro con información para los horizontes de suelo en cada una de las observaciones realizadas

| Nombre de la 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 | Text | 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,[17] que se plantean a manera de ejemplo y deberán complementarse de acuerdo con la información disponible y necesaria para la AOMMI, así como para el seguimiento y evaluación:

- Base de datos de usuarios (Tabla 3.23).
- Datos asociados a cada parcela de cultivo; incluye el tipo de cultivos, fechas de siembra y cosecha, y variables de producción (Tabla 3.24).
- Consumo de agua por parcela de cultivo (Tabla 3.25, Tabla 3.26 y Tabla 3.27): 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 3.23** 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 | |

[17] Los diccionarios de datos descritos en este documento pueden ser complementados o ajustados en el momento en que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural defina un modelo conceptual para el almacenamiento de la información.

**Tabla 3.24** Atributos mínimos asociados a la entidad "parcelas", que debe entregarse en formato Shapefile o GDB

| **Nombre de la entidad** | PARCELAS | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | Parcelas de cultivo dentro del proyecto | | | |
| **Tipo de entidad** | Geometría, polígono | | | |
| **Campo** | **Tipo** | **Descripción** | **Dominio** | **Entidades asociadas** |
| Id_Parcela | Text | Identificador único de la parcela | | |
| Cultivo | Text | Cultivo sembrado | | |
| Usuario_Id | Text | Identificación del usuario asociado a la parcela | Campo Usuario_Id_ USUARIOS (Tabla 3.23) | USUARIOS (Tabla 3.23) |
| 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 3.25** Atributos mínimos para registrar los consumos de agua mensuales por parcela de cultivo

| **Nombre de la entidad** | CONSUMO_AGUA_MES | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Descripción** | Consumo de agua mensual para cada parcela de cultivo | | | |
| **Tipo de entidad** | Cuadro | | | |
| **Campo** | **Tipo** | **Descripción** | **Dominio** | **Entidades asociadas** |
| Id_Parcela | Text | Identificador único de la parcela | Campo Id_Parcela PARCELAS (Tabla 3.24) | PARCELAS (Tabla 3.24) |
| Mes | Text | Mes | | |
| Consumo | Float | Consumo de agua de la parcela para el mes en consideración (l/s) | | |

**Tabla 3.26** 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** | **Entidades asociadas** |
| Id_Parcela | Text | Identificador único de la parcela | Campo Id_Parcela PARCELAS (Tabla 3.24) | PARCELAS (Tabla 3.24) |
| Década | Text | Década | | |
| Consumo | Float | Consumo de agua de la parcela para la década en consideración (l/s) | | |

**Tabla 3.27** Atributos mínimos para registrar los 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** | **Entidades asociadas** |
| Id_Parcela | Text | Identificador único de la parcela | Campo Id_Parcela PARCELAS (Tabla 3.24) | PARCELAS (Tabla 3.24) |
| Año | Text | Año | | |
| Consumo | Float | Consumo de agua de la parcela para el año en consideración (l/s) | | |

## Metadatos de información geográfica

Todos los elementos geográficos obtenidos en formato vectorial o ráster, para la fase III. Factibilidad, correspondiente a los diseños detallados del proyecto, 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 ISO19115, 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.

## 3.3.3.14.2.6 Diseño de las parcelas demostrativas

Se diseñarán los mecanismos que permitan a los productores disponer de programas demostrativos y capacitación en las explotaciones propuestas en el plan agropecuario, a través de parcelas demostrativas, que durante un tiempo determinado estén en condiciones de comprobar los planes propuestos y hacer las recomendaciones y los ajustes convenientes para lograr el uso eficiente de los suelos, de la tecnología y del mercado, con resultados favorables para los productores del proyecto y la economía de la región. Se definirán los aspectos generales presentados a continuación.

### Ubicación

Se deberá proponer la ubicación de las parcelas demostrativas, tomando en cuenta sitios que tengan las condiciones agroclimáticas más representativas del área del proyecto, que dispongan de agua suficiente y oportuna, y en caso contrario, que antes de iniciarse la construcción del proyecto se construyan las obras necesarias que aseguren el suministro adecuado del agua.

### Tiempo estimado de duración del programa

Tomando en cuenta los cultivos y las explotaciones pecuarias del plan agropecuario, el organismo ejecutor deberá prever la duración de los programas que cubran los cultivos permanentes, semipermanentes y transitorios, así como las explotaciones pecuarias, hasta la etapa de pleno desarrollo, de tal manera que durante su ejecución se tengan los suficientes elementos de juicio para hacer las recomendaciones y los ajustes técnicos.

**Acciones para la implementación de las parcelas demostrativas**

- **Administración de la granja demostrativa:** Se deberá proponer el mecanismo para la administración de las parcelas indicando las relaciones, los compromisos, los deberes y los derechos de las partes involucradas en esta actividad.

  Deberá especificarse el tiempo de duración de la relación por establecer, el uso que se les dará a los predios, los derechos de propiedad de los bienes que se adquieran para el desarrollo de las parcelas demostrativas, su funcionamiento y las responsabilidades de cada una de las partes.

- **Estudios básicos:** se deberán proponer los estudios necesarios para el desarrollo de las parcelas de una forma técnica y eficiente, como lo son topografía, suelos y agua para riego, entre otros.

- **Diseño y planificación:**

  - Selección de explotaciones:

  Se propondrá el diseño de parcelas comerciales que incluyan los diferentes cultivos y las explotaciones incluidas en el plan agropecuario, como resultado de la información sobre precios y mercados para los potenciales productos agropecuarios.

- Plan agropecuario de las parcelas demostrativas:

El plan propondrá el desarrollo de los cultivos de acuerdo con las variedades y las características determinadas en los estudios agrológicos y de mercadeo, así como los ajustes a lo largo del ciclo vegetativo, considerando las diferentes etapas y las tecnologías propuestas, incluyendo la poscosecha y la comercialización del producto.

- Sistemas de riego dentro de la granja piloto:

Se debe prever el montaje de los diferentes sistemas de riego contemplados en los estudios de ingeniería para las explotaciones propuestas.

- Equipo y herramientas:

Se deberán prever los requerimientos de equipos de labranza de acuerdo con las tecnologías propias de cada explotación, así como las necesidades de equipos de cómputo para la sistematización de la información obtenida.

- Otras instalaciones:

Se debe prever la necesidad de mejoras o de construcción de nuevas instalaciones de apoyo para el desarrollo del programa propuesto, como instalaciones para labores de selección, clasificación y empaque de productos.

- **Organización y dirección**: Se formulará y se implementará el modelo de administración que contemple el diseño institucional, y se señalarán los objetivos, las actividades por desarrollar y las políticas productivas, el diseño de la estructura administrativa que contenga el esquema de organización estructural con descripción de cargos y el apoyo logístico para su normal funcionamiento y, finalmente, el diseño de normas y los procedimientos que permita la elaboración de un manual operativo para el manejo de la granja demostrativa.

- **Recomendaciones sobre el financiamiento:** Se propondrá la forma como se financiarán las inversiones, los costos preoperativos, los gastos de funcionamiento y la manera de aplicar los ingresos recibidos por la venta de productos.

- **Resultados esperados:** Al tener las parcelas un normal funcionamiento productivo, los productores dispondrán de un programa de capacitación y transferencia de tecnología.

## 3.3.3.14.2.7 Adquisición de zonas para las obras

Para dar inicio al proceso de adquisición de zonas para obras, deberá tenerse en cuenta que respecto a los terrenos que serán adquiridos para la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras o de los terrenos en los cuales deben obtenerse servidumbres por motivos de utilidad pública, pueden presentarse situaciones jurídicas, que deben ser valoras al momento de iniciar el proceso de adquisición, a saber:

La Ley 41 de 1993, en su artículo 6, precisa:

**Artículo 6.°. Expropiación por motivos de utilidad pública e interés social.** Declárese de

utilidad pública e interés social la adquisición de franjas de terrenos, mejoras de propiedad particular o de entidades públicas, la de predios destinados a la construcción de embalses, o de las obras de adecuación de tierras como riego, avenamiento, drenaje y control de inundaciones.

Si los propietarios de tales predios, franjas y mejoras que se considere necesario adquirir no los negociarán voluntariamente, el HIMAT y demás organismos públicos ejecutores podrán expropiarlos conforme lo establecen las leyes vigentes.

Por su parte, el artículo 7 ibidem, precisa:

**Artículo 7.°. Servidumbres.** Se considera de utilidad pública el establecimiento de servidumbres de tránsito, desagüe, drenaje, y acueducto, que sean necesarias para la ejecución de obras de adecuación de tierras, conforme a las disposiciones del Código Civil.

Conforme a lo anterior, se tiene que frente al proceso de adquisición de tierras u obtención de servidumbres se deberán elaborar los planos detallados de los terrenos que serán adquiridos para la construcción, la operación y el mantenimiento de las obras o de los terrenos en los cuales deben obtenerse servidumbres por motivos de utilidad pública, indicando el beneficiario, el área por adquirir o para obtener servidumbre, las construcciones y las mejoras existentes y los avalúos para su adquisición o para la cancelación del derecho de servidumbre.

Esta información deberá ser suficientemente clara para adelantar los trámites de adquisición de tierras u obtención de servidumbres o el pago de mejoras, con el formato y los requisitos utilizados por el IGAC. Los avalúos, tanto para las zonas por adquirir en cada predio, de acuerdo con los diseños y los planos de cada obra como de las zonas sobrantes, al descontar del predio global la zona por comprar, se realizarán bien sea a través del IGAC o de personas naturales o jurídicas, contratadas para tal fin, de acuerdo con lo estipulado en la Ley 1673 de 2013 y su Decreto Reglamentario 556 de 2014.

Toda la información catastral (gráfica y alfanumérica) relacionada con el estudio deberá trabajarse y presentarse a través de un sistema de información geográfico compatible en su estructura con el del organismo ejecutor.

Al efecto, se deben adelantar las siguientes acciones:

### 3.3.3.14.2.7.1 Estudios técnicos, prediales y jurídico-catastrales:

- Investigar y recopilar toda la información requerida por el organismo ejecutor, y llevar a cabo el estudio jurídico de cada uno de los predios, para establecer la tipología del ocupante (beneficiario, poseedor o tenedor). Lo anterior se hará para la adquisición, la constitución de servidumbres, las ocupaciones temporales o la negociación de los predios necesarios para la construcción de las obras extraprediales.

- Elaborar los planos de registro y la ficha predial de cada uno de los predios y para los estudios de títulos, así como los planos de declaratoria de utilidad pública correspondientes, para lo cual deberán adelantarse las siguientes actividades y entregarse la información relacionada con los siguientes aspectos prediales: localización, identificación, elaboración de plano de registro de cada uno de los predios afectados por las obras, de acuerdo con los requerimientos especificados, para entregar el plano con el área afectada por el proyecto, complementado con el área restante del predio debidamente localiza-

do, y establecer la viabilidad de adquisición total del inmueble cuando su afectación sea superior al 70 %, incluyendo en el área de compra las áreas mínimas aisladas que por la configuración del trazado resulten improductivas para los beneficiarios o los poseedores del predio. Igualmente, se debe incluir en todos los casos la señalización de las servidumbres o las construcciones, independientemente de que estén o no en la franja de afectación.

- Elaborar las fichas prediales y los formatos de estudios de los títulos diligenciados, acompañados de la documentación soporte para todos y cada uno de los predios afectados por las obras, de acuerdo con los formatos y los requerimientos del organismo ejecutor, incluyendo, entre otros, la información correspondiente a ubicación, nombre del beneficiario, el poseedor o tenedor, cédula de ciudadanía, número de cédula catastral, número de escritura pública, certificado de libertad y tradición, linderos, área total del predio, área construida, área afectada por las obras, otras afectaciones, tipo de uso del predio, tipo de tenencia y número de personas que lo habitan.

- Elaborar los planos con la franja de afectación de las obras, la cual debe estar identificada mediante coordenadas amarradas al sistema IGAC. En todos los planos debe detallarse cada uno de los predios afectados por las obras, y discriminarlos de acuerdo con el tipo de negociación requerida, tal como adquisición total o parcial (en el caso de compras parciales, deberá alinderarse el área o áreas sobrantes según sea el caso), compra de mejoras, servidumbre, ocupación temporal, etc.

- Elaborar los planos para la declaratoria de utilidad pública de la franja de afectación total de las obras, con coordenadas amarradas al sistema IGAC, de acuerdo con los requerimientos y los formatos del organismo ejecutor.

- Donde sea aplicable, indicar el área afectada por las obras que esté incluida dentro de la ronda.

- Materializar la zona de afectación utilizando mojones de concreto con placa de bronce, los cuales deberán presentarse en los respectivos planos prediales, con las correspondientes coordenadas.

## 3.3.3.14.2.7.2 Diagnóstico jurídico-catastral

Se adelantará el diagnóstico jurídico-catastral de los predios que serán afectados con las obras, la cual es una de las fases importantes dentro del estudio, pues se trata de relacionar el objeto (predio) con el sujeto (beneficiario, poseedor o tenedor), información que debe obtenerse lo más completa posible, toda vez que será insumo para el estudio de títulos y la posterior adquisición de los predios o las mejoras, según como sea el caso.

## 3.3.3.14.2.7.2.1 Estudio de títulos o diagnóstico jurídico

El diagnóstico jurídico, o estudio de títulos, es un documento entregado por predio; contiene información jurídica, correspondiente a los inmuebles que serán objeto de adquisición, con estudio de la tradición a 20 años, efectuando un análisis de anotación por anotación del folio de matrícula inmobiliaria, con las recomendaciones pertinentes al saneamiento de la titulación o a la respectiva viabilidad de adquisición, de cara a la mayor favorabilidad para la entidad. Se realizan, como mínimo, las siguientes actividades:

- El estudio de títulos deberá llevarse a cabo con base en un folio de matrícula inmobiliaria de fecha de expedición no superior a tres meses y con las escrituras públicas a 20 años o con los documentos jurídicos que acrediten la tradición, los derechos reales, los gravámenes o los procesos judiciales registrados en los certificados de libertad y tradición de cada uno de los predios. Teniendo en cuenta que debe hacerse el análisis de la cadena traslaticia de dominio y de la naturaleza jurídica, teniendo certeza que se realiza el análisis sobre un predio de naturaleza privada y no baldía.
- Cuando se trate de posesiones, se debe indagar en los folios de matrícula, anotación por anotación y en los respectivos títulos de adquisición, hasta establecer quién es el beneficiario o los posibles beneficiarios de dichos inmuebles, con el objeto de entrar a negociar terrenos con los beneficiarios, o las mejoras, con los poseedores. Lo anterior, teniendo en cuanta que deberá verificarse si se requiere realizar el saneamiento de la titularidad, conforme lo establece el Decreto ley 902 de 2017
- Coordinación y trámite de las gestiones ante las oficinas correspondientes, para la actualización de los documentos que deben aportarse para el estudio de títulos. Igualmente, prestar apoyo a los poseedores beneficiarios o los tenedores frente a las autoridades pertinentes a la clarificación de los derechos que tengan sobre los predios que el organismo ejecutor adquirirá; asimismo, apoyarlos en las gestiones ante la oficina de Registro para efectuar las correcciones que se requieran en los folios de matrícula inmobiliaria.
- Investigación y estudio de los antecedentes de los predios objeto de adquisición, ante las autoridades de Catastro y de Planeación, así como solicitud y obtención de las certificaciones de cabida y linderos para los predios que presenten diferencias en áreas.

Con el fin de tener la información que permita hacer el estudio jurídico de cada predio, se deben recoger los siguientes documentos:

- Copia simple de la escritura pública, o del título de adquisición (sentencia, resolución de adjudicación, etc.).
- Certificado de tradición y libertad del predio con vigencia no mayor a tres meses.
- Copia de la cédula de ciudadanía o del NIT del beneficiario, el poseedor, el tenedor, si fuere posible.
- Boletín catastral.

- Certificado de uso de suelo.
- Tratándose de poseedores o tenedores, se debe aportar la documentación de soporte que acredite tal calidad (documento de compraventa de la posesión o mejoras, contratos de arrendamiento o declaraciones extrajuicio que acrediten la posesión).

Con base en la información obtenida, se presentará un diagnóstico del tipo de tenencia y situación jurídica actual de los beneficiarios de los predios afectados por el proyecto, para realizar un diagnóstico y estudio de títulos de cada predio afectado.

## 3.3.3.14.2.7.2.2 Informe técnico

El informe técnico deberá contener:

### Identificación de linderos:

Se deberá indicar si la servidumbre recae sobre la totalidad del inmueble o sobre una porción de este, para este último caso se debe indicar los linderos de la porción del predio.

### Relación de predios afectados:

Incluye el número de registro topográfico, la dirección del predio, el nombre y el teléfono del beneficiario, el área total del predio, el resumen de áreas libres y afectadas, el área de levantamiento y el área de títulos. Cuando exista diferencia significativa de áreas, se deberá aportar la certificación de cabida y linderos o, como mínimo, la solicitud ante Catastro o la resolución de actualización de área ante la misma entidad.

### Plano de levantamiento general o tira topográfica:

Una copia en papel de seguridad y una copia en papel bond; todos, en tinta de color, y copia en medio digital.

### Registro topográfico:

Para cada predio se entregará este producto, a escalas 1:200, 1:500 o 1:1000, dependiendo del tamaño del predio. Además, llevará un cuadro con los datos de longitudes de los linderos y el área, según el levantamiento y la escritura pública.

### Ficha predial:

Se entregará este producto con la totalidad de los datos requeridos y según el formato utilizado por el organismo ejecutor. A efectos de identificación de los predios, se utilizará el código del sector catastral.

## 3.3.3.14.2.7.2.3 Informe jurídico

El informe jurídico predial deberá contener:

- Relación de predios afectados.
- Copia del registro topográfico individual.
- Fotografías del predio.
- Copia de cédula de ciudadanía del beneficiario, poseedor o tenedor, si fuere posible.
- Certificado de tradición y libertad.
- Copia simple de escrituras públicas, o del título de adquisición (sentencia resolución de adjudicación, etc.).
- Certificado de uso de suelo.
- Cuando se trate de poseedores o tenedores, declaración soporte que acredite tal calidad (documento de compraventa de la posesión o mejoras, contratos de arrendamiento o declaraciones extrajuicio, que acrediten la posesión).
- Boletín catastral.
- Archivo digital de las fotografías, si se utiliza cámara digital.

## 3.3.3.14.2.7.6 Avalúos comerciales corporativos de cada uno de los predios afectados por el proyecto

A fin de iniciar el proceso de compra de los predios afectados por la obra, se hace necesario el avalúo de las áreas de los terrenos, o las mejoras o las servidumbres que se deben adquirir o constituir para la ejecución del proyecto, para lo cual deben hacerse todas las gestiones necesarias, a fin de obtener los avalúos comerciales corporativos solicitados ante la entidad competente y facultada legalmente, y los cuales deben contener la siguiente información:

- Dirección del predio.
- Tipo de negociación (adquisición, constitución de servidumbre o compra de mejoras).
- Número de matrícula inmobiliaria.
- Área de terreno afectada, en $m^2$.
- Área construida afectada, en $m^2$ (si la hubiese).
- Valor por $m^2$ y valor total del avalúo solicitado (estos avalúos se solicitarán de acuerdo con el marco establecido por el Decreto 1420 de 1998).
- Valor de las mejoras en las áreas afectadas.

## 3.3.3.14.2.8 Planos de construcción

Se entiende por planos de detalles constructivos aquella documentación que complementa y desarrolla a escala más detallada, los planos generales de diseño, ya que aportan información pormenorizada y significativa que permite tanto el desarrollo adecuado de los estudios técnicos complementarios como la debida y coherente materialización constructiva del proyecto.

Los planos de detalles constructivos se constituyen en un componente integral y complementario a la fase de diseño de planos generales y, en tal sentido, no pueden ser considerados como un componente opcional o prescindible de los servicios profesionales de diseño.

El contenido de los planos de detalles constructivos se desarrollará bajo los principios de integridad, coherencia y complementariedad con relación a los planos generales de diseño, con la finalidad primordial de generar un producto profesional responsable y de calidad.

Los detalles deberán desarrollarse a una escala gráfica que permita una clara ilustración de la información dimensional, referida al diseño y características constructivas de todos los componentes del proyecto, además de su debida identificación en el conjunto de la documentación, de las notas de referencia que permitan ilustrar situaciones particulares en cuanto a su construcción, especificaciones, sus referencias a planos relacionados o a la documentación técnica complementaria.

Es de anotar que todos los detalles constructivos deben estar ajustados a la norma sismo-resistente NSR 10 y, en tal sentido, debidamente coordinados y coherentes con la documentación técnica de diseño estructural.

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 otros elementos y equipos que se incorporen a estas, tales como compuertas, puentes grúas, etc. Además, los planos deberán presentarse a escalas adecuadas, deben incluir plantas, vistas frontales, laterales y cortes, que permitan de-

terminar en forma clara las características de cada estructura individual o de las estructuras típicas, y deben estar acompañadas de un cuadro resumen con la clase, ubicación, abscisado, descripción resumida y dimensiones principales de cada una de estas. En el caso de canales, tuberías, túneles, diques, vías y otras obras lineales, se prepararán planos en planta y perfil, a escalas horizontal 1:1.000 y vertical 1:100, y secciones transversales a escala 1:100; las estructuras complementarias a estas obras se representarán en planos a escalas 1:25 o 1:50.

Todos los planos serán de 0,70 m por 1,00 m, dibujados en papel y entregados también en medio digital. Además de los planos detallados de cada obra y estructura, se presentarán planos generales de ubicación del proyecto, un índice de planos, las fuentes de materiales y su plan de utilización y acarreo, la localización de apiques y otros planos generales que resulten necesarios.

Debido a la variedad de proyectos y de sus componentes, no es posible preestablecer un listado de planos requeridos para todos los casos; sin embargo, el criterio básico consiste en que los planos en esta fase, cuyo resultado son los diseños detallados del proyecto, 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 este 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 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.

## 3.3.3.14.2.9 Presupuesto de las obras

Con base en los diseños detallados, se preparará el presupuesto de las obras, para lo que deberán establecerse los distintos elementos constitutivos de las obras civiles (mano de obra y materiales) y del suministro y la instalación de los equipos, con las desagregaciones necesarias, de manera que se abarquen todos los componentes del proyecto. Se cuantificarán las cantidades involucradas, con el objeto de elaborar las listas de cantidades y precios para ejecutar las obras, y de estimar los costos de los equipos electromecánicos asociados a ellas y su montaje. Las partes constitutivas del proyecto se determinarán con base en las características técnicas definidas en el diseño de las obras y los equipos, buscando, además, facilitar 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 de equipos de construcción y de mano especializada o no, 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 especiales, 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 nece-

sarios, con el máximo detalle que sea posible, para evaluar los costos FOB, los fletes y los seguros internacionales, los gastos portuarios y aduaneros, y los impuestos de nacionalización, IVA, de transportes terrestres, de montaje, de supervisión de este y de pruebas de funcionamiento.

Se debe disponer 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 sobre el costo directo más los imprevistos, en un porcentaje que dependerá de la magnitud, la complejidad técnica y la ubicación del proyecto.

El presupuesto también debe presentarse clasificado en obras principales de uso público, obras principales de uso privado, obras secundarias y obras prediales. Con el diseño detallado se deberá producir un anexo que contenga, como mínimo, lo descrito 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 estos, remitida por los fabricantes, los transportadores, los instaladores, las entidades aduaneras y portuarias, etc.
- El detalle de la determinación de todas las cantidades de obra civil involucrada en el proyecto, con base en las cuales se elaboró el presupuesto.
- El detalle suficiente sobre las cantidades de insumos (mano de obra, materiales y equipos) por utilizar en las distintas obras civiles, con una clara diferenciación de sus fuentes.
- La estructuración de los costos indirectos (Administración, imprevistos y utilidad, AIU), que contenga, todos los costos de Administración (A) necesarios para el desarrollo y funcionamiento permanente del proyecto, por ejemplo, honorarios, impuestos, costos de personal y de oficina, arrendamientos, entre otros; imprevistos (I) que corresponden a un rubro dispuesto para cubrir sobrecostos eventuales en los que pueda incurrir el contratista durante la ejecución de sus obligaciones, los cuales forman parte del riesgo normal del contrato, y utilidad (U) que es el beneficio que el contratista espera recibir tras la ejecución de sus obligaciones contractuales. El valor del AIU deberá expresarse en porcentaje (%). Teniendo en cuenta que esto forma parte del presupuesto del proyecto.
- Los presupuestos de todas las alternativas planteadas durante la ejecución de los diseños.

### 3.3.3.14.2.10 Programación de las obras e inversiones

Tomando en cuenta el tipo de obras y su complejidad, el monto de las inversiones, el plan

agropecuario, la capacidad de manejo de contratos del organismo ejecutor y la programación del desarrollo del proyecto por etapas, se preparará la programación de las obras e inversiones de este.

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 correspondiente diagrama de barras, en el cual deben colocarse todas las actividades en sus comienzos tempranos, así como indicar la duración de cada una de ellas, señalar su holgura y mostrar claramente la ruta crítica mediante la indicación de la interrelación entre las actividades que la conforman.

De acuerdo con la programación elaborada, se definirá la fecha de ocurrencia de todos los eventos que se consideren clave debido a sus implicaciones sobre la programación total del proyecto, y 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 estas 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 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 obra, se buscará aprovechar al máximo los materiales resultantes de la construcción que cumplan con las normas de calidad exigidas, como el caso de volúmenes de tierra excavados en un canal que fueran utilizados para conformar sus bermas, pues se reduciría la necesidad de acudir a áreas de préstamo, se eliminarían los sobreacarreos y podrían disminuirse los desperdicios y los almacenamientos transitorios.

## 3.3.3.14.2.11 Manual de administración operación y mantenimiento

Se debe preparar un manual que defina la administración, la operación y el mantenimiento del proyecto, en el que se incluya el cumplimiento de las obligaciones ambientales adquiridas en el marco de las autorizaciones ambientales otorgadas para su construcción y operación. En la parte administrativa, deberán definirse los procesos de contabilidad, tesorería, presupuesto, almacén, personal y nómina.

Para la operación, se tomará como base el plan de operación definido en la selección de la alternativa recomendada y adoptado para el diseño. Se prepararán los instructivos para la operación de cada estructura o cada grupo de estructuras, 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 la zonificación prevista. En todo caso, se debe buscar que el mantenimiento sea preventivo, para evitar el deterioro de los componentes del proyecto y asegurar su adecuado funcionamiento en cualquier circunstancia. Es necesario incluir los requisitos de maquinaria y equipos, indicar las horas de operación y los costos para las actividades que se van a desarrollar, así como los requisitos de combustibles, lubricantes, repuestos y tiempos estimados de reposición.

Dentro de este manual deben quedar consignadas claramente las medidas de manejo am-

biental 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 factibilidad 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, al igual que de bienestar y capacitación.

El manual que elabore el consultor debe tener en cuenta lo establecido en el capítulo 8, "Etapa de administración, operación, conservación y/o mantenimiento y manejo integral" del *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras* que esté vigente, en lo relacionado con la organización, funciones, procedimientos y demás recomendaciones para la administración, operación, conservación o mantenimiento y manejo integral que apliquen para proyectos de pequeña escala y de acuerdo con las particularidades técnicas de estos.

# 3.3.3.14.3 Planeación alternativa seleccionada

## 3.3.3.14.3.1 Plan de organización y capacitación de los beneficiarios o futuros usuarios

Terminada la prefactibilidad, la asociación debe estar constituida y reconocida mediante la resolución que le otorga la personería jurídica, por parte de la autoridad competente.

El plan de organización, acompañamiento, capacitación y gestión social de la asociación de usuarios establecido en la selección de la alternativa más conveniente, deberá ser revisado y ajustado conforme a los resultados de los diseños detallados y será la base para formular el plan de organización y capacitación de los usuarios que se debe implementar en la etapa de inversión, para lo cual en su formulación, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones relacionadas con el plan de acompañamiento y transferencia de tecnología:

### Plan de acompañamiento

Para cumplir con el propósito anterior se deben formular e implementar programas de capacitación, actualización y asistencia técnica que garanticen la sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

Cuando las inversiones en construcción se adelanten en distritos en operación, el organismo ejecutor formulará un programa de capacitación, asistencia técnica y acompañamiento a las asociaciones de usuarios, orientado a asegurar una prestación óptima del servicio de ADT por medio del fortalecimiento de las capacidades para la AOC de los distritos.

En cualquiera de los dos casos, el plan contemplará acciones dirigidas a que las asociaciones de usuarios puedan cumplir con las labores de AOC de los distritos, así como implementar actividades para mejorar la productividad agropecuaria, para lo cual se deberán incorporar como mínimo los siguientes aspectos:

- Fortalecimiento de la organización

El plan de acompañamiento comprende la definición de programas de capacitación y asesoría relacionados con la asociación de usuarios del proyecto que se encuentra en construcción.

Se debe implementar la articulación territorial para el desarrollo de cada programa. La capacitación se realiza en todos los niveles de la organización: directivo, técnico, administrativo y usuarios líderes y representantes de zona, quienes serán multiplicadores en su grupo zonal.

La capacitación se debe adelantar con relación a programas de extensión agropecuaria, servicios de apoyo a la producción y organización de los productores (definido por parte del profesional del área agropecuaria). Además, debe permitir que la asociación pueda trazar sus estrategias, que se facilite insertar el proyecto como fundamental en el desarrollo de la región y se fortalezca la capacidad de autogestión.

Durante el tiempo de construcción del proyecto de ADT, la capacitación debe ser continua. Una vez terminado este proceso para los usuarios en los diferentes niveles de la organización (directiva, administrativa, técnica-operativa y la base de los usuarios) se debe formular el plan de desarrollo del proyecto, sin el cual no podrá ponerse en funcionamiento.

Cabe resaltar que es necesario tener en cuenta que en este proceso es importante tanto la aplicación de metodologías participativas y el desarrollo de pedagogías acordes con la formación de los usuarios del proyecto de AT como los tiempos de aprendizaje.

Los componentes del plan de desarrollo para tener en cuenta son:

- Objetivos
- Estrategia general
- Metas y resultados
- Descripción de acciones por realizar (programas, proyectos y actividades)
- Mecanismos de coordinación intra e interinstitucional
- Costos y financiamiento
- Cronograma de ejecución y responsables
- Mecanismos de seguimiento y evaluación (indicadores de gestión).

En esta etapa es importante el apoyo de un profesional del área social en todo el proceso de construcción.

Para el caso de pequeña escala de DAT, es decir, menores de 500 ha, se deben realizar todas las anteriores actividades, solo que se involucra a todos los usuarios o líderes, según sea el caso.

- Área de administración, operación y mantenimiento

Es necesario implementar y brindar la capacitación a la junta directiva en el conocimiento y desempeño de las funciones y tareas de dirección del proyecto y de su organización, en el marco de las políticas de adecuación de tierras, el cual debe contener los siguientes aspectos:

- Organización de las estructuras administrativas con los instrumentos legales y administrativos para su funcionamiento.
- Elementos para la designación del administrador o gerente del proyecto: perfil del encargado, remuneración y términos del contrato, si es el caso; niveles de autonomía, cuantía de las atribuciones permanentes y similares.
- Pautas para la presentación de los informes que debe rendir el administrador o gerente.
- Información acerca del manejo de los proyectos de adecuación de tierras: leyes, decretos, reglamentación en general, políticas y directrices.
- Orientación sobre las funciones y competencias.
- Elaboración del reglamento de funcionamiento de la junta directiva, del reglamento para la administración del proyecto y pautas para atender a la reposición de maquinaria y equipos.
- Sistema de funcionamiento asociativo: instancias y formas de consulta, deliberación y consenso, procedimiento para la toma de decisión colectiva.
- Mecanismos e instrumentos de control y evaluación.
- Captación de recursos.

Se requiere implementar y brindar la capacitación al personal que laborará en el proyecto para que se utilicen racionalmente los recursos físicos y humanos, proporcionando las bases necesarias para realizar un adecuado manejo administrativo del mismo en aspectos administrativos, financieros, técnicos, de gestión, ambiental y jurídicos, el marco de los programas de administración, operación y conservación del proyecto de adecuación de tierras. Comprende las siguientes acciones:

- Determinar el organigrama de la administración del proyecto, con base en los cargos administrativos, que permite determinar las posiciones jerárquicas dentro de la organización.
- Elaborar el manual de funciones, determinar las asignadas a cada cargo y establecer los niveles de responsabilidad y delegación de las mismas.

- Orientar a la administración en temas relacionados con las normas y los procedimientos de contratación y con el manejo del proyecto que los usuarios consideren que debe darse.
- Instruir sobre los procedimientos para presentación de informes al organismo ejecutor.
- Proporcionar herramientas para el manejo óptimo y racional de los recursos financieros del proyecto, con el fin de garantizar la administración, operación y conservación.
- Capacitar sobre la programación y ejecución del presupuesto de ingresos y gastos para la administración, operación y conservación del proyecto.
- Dar las pautas para la generación de las fuentes de ingresos del proyecto, que incluye, entre otros, la determinación de tarifas.
- Indicar a la administración del proyecto la periodicidad y los tipos de informes que se deben presentar al organismo ejecutor.
- Instruir y acompañar a la asociación en el manejo de los aspectos técnicos del proyecto relativos a la administración, operación y conservación.
- Capacitar y orientar sobre la importancia de realizar las actividades propias de la operación para la prestación de un servicio oportuno y eficiente, de acuerdo con las siguientes acciones:
    - Destacar la importancia del uso y actualización del manual de operación.
    - Actualizar el registro general de usuarios.
    - Desarrollar las actividades preliminares al suministro de riego.
    - Verificar el paz y salvo.
    - Verificar las condiciones técnicas.
    - Llevar a cabo la liquidación y facturación de servicios.

Adicionalmente, se debe capacitar y transmitir a los administradores del proyecto los conocimientos básicos para estructurar un programa de mantenimiento de la infraestructura, los equipos y las instalaciones, ya que de su puesta en marcha depende la eficiente prestación del servicio. La implementación de esta capacitación debe contener los siguientes aspectos:

- Revisión o elaboración y establecimiento del manual de AOM.
- Elaboración, preparación y establecimiento del programa de AOM.

- Área de manejo ambiental

Es necesario impartir capacitaciones relacionadas con los siguientes temas:

- Orientación sobre el manejo de suelos en procesos de producción y sensibilización ambiental en zonas de ladera y parte plana.
- Análisis y orientación sobre el uso de la tierra.
- Sector pecuario (si es aplicable): a) orientación sobre preparación mecánica y manual de suelos para el establecimiento y manejo de praderas y conservación de forrajes; b) orientación sobre manejo productivo, reproductivo y genético; c) orientación sobre manejo sanitario del hato y calidad sanitaria de la leche y la carne; d) orientación sobre explotaciones de doble propósito, cría, levante y engorde de bovinos.
- Sector agrícola (si es aplicable): a) orientación sobre producción de los cultivos predominantes o con posibilidades de explotación en el predio; b) preparación de los suelos; c) épocas de siembra y cosecha; d) selección de semillas; e) prácticas culturales y aplicación de insumos; f) cosecha y manejo de la producción.
- Asesoría en la producción de especies menores.

**Educación ambiental**

La educación ambiental, como uno de los componentes del plan de acompañamiento, debe estar orientada a que los usuarios obtengan las herramientas necesarias para intervenir en la solución de problemas y propendan por el desarrollo sostenible del medioambiente del proyecto.

La educación está dirigida a:

- Los usuarios del proyecto y la comunidad en general, especialmente los que realizan actividades agrícolas relacionadas con la aplicación de insecticidas, fungicidas y químicos utilizados para los cultivos.
- Los establecimientos educativos, ya sean públicos o privados, mediante la inclusión en el proyecto educativo institucional de la educación ambiental a los estudiantes y docentes como una forma de vida.
- Los agentes multiplicadores de educación ambiental.

Los temas deben estar relacionados con el manejo de químicos en los cultivos; el cuidado y la preservación del medio; el manejo de residuos sólidos; la conservación y protección de las riberas del río y caños; el mantenimiento de la vegetación; la conservación, el ahorro y uso efi-

ciente del agua; el mantenimiento de la flora, la fauna y las especies piscícolas, y la protección y recuperación de los ecosistemas estratégicos localizados en la cuenca abastecedora del proyecto.

Las metodologías para desarrollar estas actividades deben ser participativas, mediante la aplicación de instrumentos pedagógicos como talleres de sensibilización ambiental, divulgación por diferentes medios, días de campo, intercambio de experiencias, elaboración de mapas parlantes, reconstrucción de la tradición oral de la zona del proyecto, realización del árbol de problemas, establecimiento de viveros caseros y escolares, jornadas de reforestación con la comunidad usuaria del proyecto.

La capacitación debe asegurar que cada actor tenga la posibilidad de guiar y enriquecer el papel de los proyectos o programas ambientales en beneficio de la población y los usuarios del proyecto.

- Coordinación institucional

Se requiere establecer los mecanismos necesarios para que los usuarios estén bien informados de las labores que se realizan en la operación del proyecto, sobre los proyectos que se ejecuten por parte de las instituciones del Estado, del sector agropecuario y ambiental, para optimizar los recursos técnicos, humanos y financieros de cada entidad.

Se debe conformar un grupo de trabajo interinstitucional, estableciendo los programas que cada entidad desarrollará, e implementando un sistema de información en el cual se establezcan los responsables y los correspondientes cronogramas de actividades.

- Transferencia de tecnología

La transferencia de tecnología tiene como misión fundamental asistir al productor con la extensión sistemática de las mejores experiencias, ya sean provenientes de la investigación o de la innovación tecnológica de los propios productores, así como prevenir las deficiencias tecnológicas que puedan incidir en el proceso productivo de los cultivos o el desarrollo pecuario, con el fin de motivarlo a producir con mayor eficiencia, en un marco sostenible y conservacionista que eleve la calidad de vida de su familia, y propiciar un desarrollo social rural integrado menos dependiente de los recursos externos y en armonía con el entorno ambiental, donde los resultados productivos sean el motor impulsor del mismo.

La transferencia de tecnología por sí sola no es suficiente; debe incluir las siguientes actividades:

- La organización de los productores.
- El traslado de los productos al mercado.
- El aseguramiento de la competitividad y la rentabilidad.
- El establecimiento de vínculos y redes entre productores, procesadores, comercializadores y proveedores.

La inversión en investigación y transferencia de tecnología es una de las estrategias más efectivas para mejorar el crecimiento sostenible de la productividad agropecuaria.

Si los productores están organizados y tienen acceso al mercado, son grandes iniciadores y receptores de innovaciones a lo largo de la cadena de valor. Los productores necesitan ocupar un papel central en cualquier estrategia de promoción de la innovación, pero no podrán contribuir efectivamente a menos que sean apoyados por las políticas públicas. El acceso al crédito es un elemento clave para acceder a nuevas tecnologías y mejores prácticas.

La transferencia de tecnología se debe realizar a través de un proceso educativo, persuasivo, demostrativo y preventivo, en el cual el productor toma participación; consta de los siguientes aspectos:

- Innovación tecnológica
- Transferencia tecnológica
- Asistencia técnica preventiva
- Servicios científico-técnicos
- Capacitación técnica integral

**Divulgación**

En desarrollo de la transferencia de tecnología, se debe validar conjuntamente con los productores la tecnología en diferentes condiciones, mediante demostraciones de técnicas o resultados, y se transfiere a las condiciones propicias para su desarrollo mediante un proceso fuerte de capacitación, demostración y divulgación para lograr su correcta adopción por los demás. Igual ocurre con las innovaciones producidas por los centros de investigaciones.

Los servicios científico-técnicos agilizan la introducción de tecnologías generadas o transferidas por la investigación, con el objetivo de contribuir a aumentar los rendimientos y reducir los costos.

Dentro de los servicios científico-técnicos que se recomienda brindar a los productores se tienen, entre otros, los siguientes:

**Extensión Agropecuaria.**

La Reforma Rural Integral (Punto 1) reconoce la importancia de la asistencia técnica en el fortalecimiento de las capacidades productivas de la economía campesina, familiar y comunitaria- ECFC, de forma que el desarrollo de sus proyectos productivos sea exitoso y se estimulen procesos de innovación tecnológica.

Como resultado de los compromisos pactados, el Gobierno nacional ha diseñado este Plan de Implementación de Asistencia Integral Técnica, Tecnológica y de Impul-

so a la Investigación (Plan AT) para garantizar la cobertura, calidad y continuidad en la prestación del servicio de asistencia técnica a las personas vinculadas a los procesos productivos de la agricultura campesina, familiar y comunitaria (ACFC) mediante la gestión del conocimiento, el diagnóstico de las principales necesidades y debilidades en la prestación del servicio, el intercambio de experiencias, y la construcción de capacidades individuales, colectivas y sociales, con enfoque territorial y diferencial.

Es importante aclarar que este Plan AT aborda el servicio desde una perspectiva de Asistencia Integral Técnica, y para tal efecto, en el marco del Procedimiento Legislativo Especial para la Paz se expidió la Ley 1876 del 2017,[18] por medio de la cual se crea el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA).

En consideración del tipo de proyecto a implementar, el alcance técnico para la implementación del servicio de asistencia técnica está dado por el Subsistema Nacional de Extensión Agropecuaria, definido como el conjunto de políticas, instrumentos y actores, así como las relaciones que estos promueven, para orientar, planificar, implementar, hacer seguimiento y evaluar la prestación del servicio de extensión agropecuaria que tiene lugar en el ámbito rural nacional.

En desarrollo del artículo 23 de la Ley 1876, Agrosavia, en su rol de "coordinador del soporte al Subsistema de Extensión Agropecuaria", apoyará al consultor en el desarrollo de las siguientes actividades:

- En coordinación con la ADR, definir y aportar insumos e información pertinente para la definición de los indicadores de medición y del análisis de la información, en función de los sistemas territoriales de innovación, como unidad básica de operación del SNIA, que permitan a la entidad competente realizar el seguimiento y evaluación de la prestación del servicio de extensión agropecuaria.

- Apoyar la construcción de un modelo de prestación del servicio de extensión agropecuaria.

### Innovación agropecuaria

Introducción de productos, bienes, servicios, procesos y métodos nuevos en el ámbito productivo, de transformación o adecuación de la producción, administrativo, organizacional, financiero y crediticio, informático, de mercadeo y comercialización, que incorporen mejoras significativas en el desempeño del sector agropecuario.

[18] Articular de manera efectiva la investigación y el desarrollo tecnológico con el servicio de extensión agropecuaria, para asegurar una oferta tecnológica orientada a la innovación y pertinente a las necesidades de los productores y demás actores involucrados en las cadenas de valor agropecuarias.

En desarrollo del artículo 7 numeral 3 de la Ley 1876, en coordinación con Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y AGROSAVIA, y en el marco del Comité Técnico del Subsistema de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, creado por el Consejo Superior del SNIA, desarrollará las siguientes actividades:

- Poner en conocimiento la oferta tecnológica generada por los diversos actores del SNIA, a través de la Plataforma Siembra,[19] como soporte a los procesos de actualización, adopción y transferencia del servicio público de extensión agropecuaria.

- Apoyar la estrategia de gestión de conocimiento del SNIA, a través de las plataformas tecnológicas bajo su coordinación y administración como la Plataforma Siembra, Linkdata[20] y la Biblioteca Agropecuaria de Colombia (BAC) y mantener actualizada la información.

Es importante que la oferta tecnológica que desarrollan los diferentes actores del SNIA, a través de los procesos de investigación e innovación, sean articuladas, transferidas y apropiadas por los extensionistas y a su vez por los productores, con el fin de fortalecer las capacidades de los extensionistas dado que en las plataformas se mantiene actualizado los desarrollos de investigación e innovación (MADR, 2022).

### Recomendaciones de variedades y semillas

Ubicación de un stock de variedades en las unidades de tierras donde, de acuerdo con su caracterización edafoclimática se logre su mayor potencial productivo, y recomendar las opciones y vías más eficaces para producir la semilla requerida, mediante las siguientes actividades:

- Proponer la correcta ubicación y el adecuado manejo de las variedades comerciales.

- Contribuir a perfeccionar el programa de producción de semilla, que permita el cumplimiento de las disposiciones legales relacionadas.

- Validar la introducción y contribuir a la extensión de nuevas variedades al proceso productivo sobre la base de un esquema de trabajo participativo.

---

[19] Plataforma Siembra: Es el aplicativo electrónico del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural destinado a la recopilación, gestión, divulgación y seguimiento de la información de los proyectos, resultados, avances y oferta tecnológica sectorial originada en el Sistema Nacional de Innovación Agropecuaria (SNIA). (Artículo 2 numeral 7 de la Ley 1876 de 2017), cuya página web es la siguiente: http://www.siembra.gov.co/

[20] Comunidad LINKATA. Comunidad temática dirigida a gestionar, divulgar y transferir conocimiento y tecnologías agropecuarias, con el fin de dinamizar y potenciar el relacionamiento entre los resultados del sector generador de 1+0 y los prestadores de servicios de asistencia técnica, asesoramiento, consultoría y extensión agropecuaria. https://www.linkata.co/

- Crear y perfeccionar sistemas automatizados que permitan la confección, el desarrollo y el control de los proyectos de variedades y semillas.
- Diseñar y mantener bases de datos para viabilizar la ejecución y el control de la política de variedades y semillas, y validar las recomendaciones.
- Capacitar al personal vinculado a la actividad y organizar cursos y talleres para el intercambio y ampliación de conocimientos.
- Divulgar información actualizada sobre el reemplazo, la adopción y difusión de variedades, el procedimiento de producción de semilla certificada y el impacto.

**Servicio fitosanitario**

Servicio especializado que ofrece al productor la posibilidad de conocer el desarrollo de las plagas y enfermedades en sus plantaciones y la forma más adecuada y económica de combatirlas, mediante las siguientes actividades:

- Diagnóstico de enfermedades en áreas de producción, banco de semillas, semillas obtenidas por biotecnología y cuarentena.
- Determinación de los niveles de infección y estimación de pérdidas en áreas de producción. Medidas para el control de enfermedades.
- Control de la calidad de medios biológicos.
- Identificación de especies por métodos taxonómicos y diagnóstico, siguiendo criterios morfométricos y bioquímicos.
- Evaluación de las poblaciones y medidas para el control de plagas.
- Identificación, reproducción y aplicación de hongos entomopatógenos.
- Capacitación y superación del personal de producción y otros (cursos, adiestramientos, maestrías, doctorados y asesoría técnica).

**Servicio de control integral de malezas**

Estudio, caracterización del área y aplicación selectiva de un grupo de prácticas o medidas de control de malezas mediante la utilización de un sistema automatizado para ayudar a la toma de decisiones en las condiciones de cada tipo de cultivo.

Adicionalmente, se debe complementar con los siguientes aspectos:

- Plan de acompañamiento para la organización

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 se debe construir y concertar con la participación de la junta directiva y del comité técnico de la asociación de usuarios del distrito. Dicho plan se estructura para los diferentes actores o representantes del proyecto de ADT (junta directiva y los beneficiarios o delegados de zona, según como sea el caso).

El plan debe tener tres fases:

1. Definición de objetivos, metas y estrategias, cronograma y presupuesto para la organización y la participación.
2. Implementación.
3. Seguimiento y evaluación del proceso de organización.

Para este plan de organización, se debe disponer, consultar e incluir toda la normatividad relacionada del subsector de ADT, así como desarrollar habilidades de participación en los futuros usuarios, de gestión social y colectiva; la ejecución está a cargo del organismo ejecutor o la entidad que este delegue con tal fin, en coordinación con la junta directiva de la asociación del futuro DAT.

Es necesario convocar y comprometer otras entidades de los órdenes nacional y regional, para que contribuyan al desarrollo del plan. Asimismo, se debe comenzar la gestión para afiliarse a la Federación Nacional de Usuarios de Distritos de Adecuación de Tierras (Federriego).

- Plan de acompañamiento para la capacitación de los beneficiarios o futuros usuarios

La capacitación en todos los niveles de la organización es necesaria, y debería ser obligatoria para que los proyectos tengan mayores posibilidades de formar empresa.

El plan debe tener tres fases:

1. Definición de los objetivos, las metas y las estrategias, así como del cronograma y el presupuesto para la capacitación.
2. Implementación.
3. Seguimiento y evaluación del proceso de capacitación.

Es importante:

- Definir proyectos productivos con los profesionales del área agrícola, en concordancia con el plan de desarrollo del municipio donde se encuentra el proyecto.
- Capacitar a los futuros usuarios en aspectos de desarrollo empresarial, operación, conservación y mantenimiento del futuro proyecto, mercadeo, comercialización y sustentabilidad ambiental.
- Promover la participación, de acuerdo con los intereses de los productores; involucrar diferentes métodos y técnicas de aprendizaje, de acuerdo con las capacidades de los agricultores o las comunidades étnicas beneficiarias del plan de acción territorial (PAT).

Todos los planes deben comprender la inclusión de la mujer y de la población en condiciones de vulnerabilidad, asegurar que los futuros beneficiarios asuman el próximo proyecto para mejorar la calidad de vida y propender por la seguridad alimentaria. Las estrategias y las metodologías de capacitación deben ser acordes a las posibilidades culturales y a los niveles de educación de los beneficiarios, y garantizar las condiciones de apropiación de conocimiento.

- Plan para la gestión integral del distrito

Con el fin de que el operador del distrito cuente con las herramientas necesarias para implementar un adecuado manejo integral que propenda por la eficiencia en el uso de los recursos en las actividades productivas y en el uso de los recursos naturales de manera sostenida en el tiempo, el consultor deberá formular el plan que debe implementar el operador del

distrito para dar cumplimiento a lo establecido en el numeral "8.2 Manejo integral" del *Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras* que esté vigente.

Los planes de gestión social, organización, acompañamiento y de gestión integral, estarán en correlación los demás planes formulados en todos los componentes del estudio: social, productivo, ambiental y técnico; y deben contar con un cronograma de ejecución y estimación de costos detallados para su implementación.

## 3.3.3.14.3.2 Plan de organización del proyecto

El plan de organización del proyecto establecido para la selección de alternativa recomendada en la factibilidad deberá ser revisado y ajustado conforme a los resultados de los diseños detallados que se hayan hecho, en cada uno de los aspectos contemplados en dicho plan; es decir, en lo que se refiere a lo siguiente: organización general; organización para la ejecución de las obras; organización y costos para la administración, la operación y el mantenimiento del proyecto; tarifas de riego y drenaje; organización y costos del programa de capacitación a los usuarios; otros servicios de apoyo; requerimientos financieros, y recuperación de inversiones.

## 3.3.3.14.3.3 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.

## 3.3.3.14.3.4 Recuperación de inversiones

De acuerdo con la legislación que se encuentre vigente al preparar los diseños detallados, se efectuará una liquidación actualizada de los montos que estarán a cargo de los productores beneficiados con el proyecto por concepto de recuperación de las inversiones por realizarse, y de la forma de pago correspondiente, a fin de informar de tal liquidación a los productores mencionados. La información producto del cálculo de recuperación de inversiones debe ser consecuente con la información del numeral 3.3.3.14.5 de evaluación del proyecto.

El estimativo del costo de las obras que les corresponderá pagar a los beneficiarios, dentro del proyecto, se realizará clasificándolos en pequeños, medianos y grandes, teniendo en cuenta los subsidios a que tienen derecho, de acuerdo con la legislación vigente.

El costo de las obras se repartirá entre la superficie que se beneficia con las mismas. Para este 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 corresponde por cada componente de obra.

Para estimar el valor de la recuperación de inversiones que deberá pagar un predio determinado, con ayuda de los planos catastrales se ubicará este dentro de la zona de influen-

cia de las obras y se definirá el área del predio que recibe por separado el beneficio de cada componente. El área discriminada 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 en el Acuerdo 191 de 2009 (expedido por el consejo directivo del extinto Incoder), o la norma que los sustituya, derogue o modifique, 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 eso con los resultados del estudio correspondiente a las obras de adecuación predial (listado de predios y beneficiarios del riego).

## 3.3.3.14.3.5 Tarifas de riego y drenaje

Se revisará, se actualizará y se analizará el sistema tarifario adecuado para el proyecto, con el fin de cubrir los costos totales de administración, operación y mantenimiento según el resultado del diseño detallado de las obras.

## 3.3.3.14.3.6 Requerimientos financieros de los beneficiarios

Se requiere calcular los requerimientos financieros anuales de los beneficiarios potenciales del distrito para las inversiones: del distrito, de infraestructura productiva y de comercialización, maquinaria y equipos, implantación de cultivos de tardío rendimiento, explotaciones ganaderas de largo plazo, capital de trabajo, sufragar los costos de producción de los cultivos temporales y anuales, y el sostenimiento de cultivos de tardío rendimiento y explotaciones pecuarias. Estos deberán también incluir los costos relacionados con la operación y el mantenimiento de beneficiaderos e infraestructura y equipos para la comercialización y el análisis de la capacidad económica para hacer las inversiones prediales.

# 3.3.3.14.4 Aspectos ambientales

A continuación, se establece el alcance que se debe desarrollar dependiendo de si el proyecto requiere o no de licenciamiento ambiental.

## 3.3.3.14.4.1 Proyectos que no requieren licencia ambiental

Si el proyecto no requiere licencia ambiental, se preparará la información que se describe a continuación:

### 3.3.3.14.4.1.1 Documento de medidas 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) y su correspondiente plan de manejo ambiental 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 mediana escala (menores a 5.000 ha) o que no involucren transvase de cuencas ni presas, represas o embalses, 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 de los distritos de mediana escala no sujetos a licenciamiento ambiental propendan por una gestión integral de los recursos naturales renovables deberán elaborar un documento de medidas de manejo ambiental, como instrumento de autogestión, 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 documento de medidas de manejo se debe formular, en la etapa de construcción, teniendo en cuenta los programas establecidos en el capítulo 25, "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 o el que haga sus veces, 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, discriminando las diferentes etapas del proyecto y en concordancia con las actividades de este.

El documento de
medidas de manejo ambiental para la etapa de construcción
estará contenido, como mínimo, 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 sólidos.
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.
24. Programa de Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA).

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 documento de medidas de manejo ambiental de 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. Seguimiento ambiental de las obligaciones derivadas de los actos administrativos ambientales del distrito de adecuación de tierras.

## 3.3.3.14.4.1.2 Demandas de recursos naturales del proyecto

Con base en la información de la factibilidad, 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 la normatividad ambiental y 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.
- Existencia de títulos mineros amparados en licencias ambientales relativos a materiales de construcción.

## 3.3.3.14.4.1.3 Identificación y priorización de áreas estratégicas

De conformidad con el parágrafo único del artículo 111 de la Ley 99 de 1993 y sus normas modificatorias y reglamentarias 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 de la microcuenca abastecedora del distrito de riego, que será objeto de estudio, para determinar las zonas que se adquirirán en cumplimiento de lo establecido en el parágrafo del artículo 111 de Ley 99 de 1993. Lo anterior debe quedar soportado mediante la suscripción del acta respectiva.

Por otra parte, cuando la fuente abastecedora se utilice 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 la sección 4 del libro 2, parte 2, título 9, capítulo 8, sección 4 del Decreto 1076 de 2015, por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993.

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 la 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 microcuenca.**

**6. Zonificación y selección de áreas estratégicas.**

**7. Predios para adquisición.**

**8. Censo de predios analizados.**

**9. Selección de predios para adquisición.**

**10. Análisis jurídico catastral de los predios.**

**11. Priorización de predios.**

**12. Relación y valor de los predios a adquirir.**

**Anexos:**

- 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.

## 3.3.3.14.4.2 Proyectos que requieren licencia ambiental

A continuación, se establecen los lineamientos para proyectos mayores o iguales a 5.000 hectáreas, o los que teniendo un área menor a 5.000 ha, contemplan la construcción de presas, represas o embalses, o requieren trasvase de una cuenca a otra, dado que en estos casos se precisa la elaboración y presentación de un estudio de impacto ambiental.

El estudio de impacto ambiental (EIA) es el instrumento básico para la toma de decisiones sobre los proyectos que requieren licencia ambiental y se exigirá por la autoridad ambiental competente en todos los casos en que, de acuerdo con la ley, se requiera. El EIA deberá ser elaborado de acuerdo a la Resolución 1402

de 2018 o la norma que la modifique, sustituya o derogue, por medio de la cual el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la *Metodología para la presentación de estudios ambientales* y en lo que respecta al componente de valoración económica ambiental de estos estudios se deberá observar la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017, por medio de la cual se adoptarían los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o instrumento equivalente.

En cuanto con el contenido y la profundidad de las temáticas por desarrollar en el EIA, se citan dos documentos que a la fecha existen sobre el tema en particular:

- "Guía ambiental para la construcción y operación de proyectos de adecuación de tierras, proyectos de riego y/o drenaje" (INAT, 2003).

- "Términos de referencia sector de infraestructura. Estudio de impacto ambiental, construcción y operación de proyectos de riego y/o drenaje con coberturas superiores a 20.000 hectáreas".[21]

Se advierte que en los casos de los distritos de riego con coberturas iguales o inferiores a 20.000 ha, el particular deberá solicitarle a la autoridad ambiental competente los respectivos términos de referencia específicos de conformidad con lo establecido en el artículo 2.2.2.3.2. del Decreto 1076 de 2015, en el que se indica que

Cuando el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible no haya expedido los términos de referencia para la elaboración de determinado estudio de impacto ambiental las autoridades ambientales los fijarán de forma específica para cada caso dentro de los quince (15) días hábiles siguientes a la presentación de la solicitud.

Para el proyecto de adecuación de tierras por desarrollar en esta fase III de factibilidad, para el caso de los distritos de riego con coberturas superiores a 20.000 ha, el particular deberá observar los términos de referencia genéricos expedidos por el hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 1286 del 30 de junio de 2006, los cuales deberá adaptar a las particularidades del proyecto. Los términos de referencia son documentos guía que facilitan y orientan el proceso de elaboración del estudio de impacto ambiental, pero que a su vez deben contener todos los elementos necesarios para que la autoridad ambiental competente tome las decisiones respectivas.

Así mismo, el interesado deberá tener en cuenta la *Metodología para la presentación de estudios ambientales* adoptada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Resolución 1402 de 2018, o la norma que la modifique, sustituya o derogue y en lo que respecta a la valoración económica ambiental lo dispuesto en la Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017, por medio de la cual se adoptarían los criterios técnicos para el uso de herramientas económicas en los proyectos, obras o actividades sujetos a licencia ambiental o instrumento equivalente.

A continuación, se enuncia el contenido de temas que debe incorporar un estudio de impacto ambiental, tomado de la guía MAVDT, con algunos ajustes de numerales. Es impor-

[21] Ver Resolución 1286 del 30 de junio de 2006. "Por la cual se acogen los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para la construcción y operación de proyectos de riego y/o drenaje con cobertura superiores a 20.000 hectáreas y se adoptan otras determinaciones" (Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales).

tante resaltar que el desarrollo y preparación del EIA involucra la participación de un equipo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, la recopilación y consulta de información secundaria actualizada y toma y registro de información primaria de manera relevante.

## Resumen ejecutivo

### Generalidades

a. Introducción
b. Objetivos
c. Antecedentes
d. Alcances
e. Metodología

### Descripción del proyecto

a. Localización
b. Características de la etapa de construcción
c. Características de la etapa de administración, operación y mantenimiento
d. Características de la etapa de desmantelamiento, abandono y restauración

### Caracterización del área de influencia de proyecto

#### a. Área de influencia

Área en la cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios abiótico, biótico y socioeconómico, en cada uno de los componentes de dichos medios. Debido a que las áreas de los impactos pueden variar dependiendo del componente que se analice, el área de influencia podrá corresponder a varios polígonos distintos que se entrecrucen entre sí.

### b. Medio abiótico

- Geología
- Geomorfología
- Suelos
- Hidrología
- Calidad del agua
- Usos del agua
- Hidrogeología
- Geotecnia
- Atmósfera (clima, calidad de aire, ruido)
- Paisaje

### c. Medio biótico

- Ecosistemas terrestres
- Ecosistemas acuáticos

### d. Medio socioeconómico

- Lineamientos de participación
- Dimensión demográfica
- Dimensión espacial
- Dimensión económica
- Dimensión cultural
- Aspectos arqueológicos
- Dimensión político-administrativa
- Tendencias del desarrollo
- Información sobre población por reasentar (si aplica)

### e. Zonificación ambiental del AID

## Demanda, uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales renovables

a. Aguas superficiales

b. Aguas subterráneas

c. Vertimientos
d. Ocupación de cauces
e. Materiales de construcción
f. Aprovechamiento forestal
g. Emisiones atmosféricas
h. Residuos sólidos
i. Otros permisos o autorizaciones (levantamiento de veda, sustracción o rezonificación, etc.)

## Evaluación ambiental

### a. Identificación y evaluación de impactos ambientales

- Sin proyecto
- Con proyecto

## Zonificación de manejo ambiental del proyecto

## Plan de manejo ambiental

### a. Etapa de construcción

Si bien se considera la presentación por componente (abiótico, biótico y medio socioeconómico), se recomienda el planteamiento de fichas ambientales de una manera secuencial e integral con el desarrollo de las labores de construcción, con el objeto de que el contratista constructor (y sus subcontratistas) tenga(n) una mayor comprensión y entendimiento del PMA y, por ende, pueda(n) dar cumplimiento efectivo a las medidas de mitigación formuladas en el PMA.

A manera de ejemplo, se ilustra a continuación una ficha.

| Ficha | Descripción |
|---|---|
| **Programa 1. Actividades preliminares de índole ambiental** | |
| 1-1 | Licencia, permisos o autorizaciones ambientales y ante otras entidades |
| 1-2 | Conformación del equipo socioambiental |
| 1-3 | Prospección arqueológica |

| Ficha | Descripción |
|---|---|
| **Programa 2. Gestión social** | |
| 2-1 | Gestión de tierras, servidumbres, pago de indemnizaciones y adquisiciones |
| 2-2 | Comunicación e información a comunidades del área de influencia |
| 2-3 | Contratación de personal de la zona del proyecto |
| 2-4 | Participación en programas y proyectos sociales que responden a los efectos identificados en la evaluación ambiental y el PMA |
| 2-5 | Veeduría comunitaria |
| 2-6 | Educación ambiental dirigida al personal vinculado al proyecto |
| 2-7 | Educación y capacitación ambiental a los usuarios del proyecto |
| 2-8 | Levantamiento de actas de vecindad y de compromiso |
| 2-9 | Atención a la comunidad |
| 2-10 | Sistema de gestión en salud y seguridad en el trabajo (SGSST |
| **Programa 3. Construcción de campamentos** | |
| 3-1 | Requerimientos para la localización e instalación de campamentos |
| 3-2 | Abastecimiento de agua potable para campamentos |
| 3-3 | Requerimientos para distribución de instalaciones industriales (talleres de mantenimiento y lavado de maquinaria, depósito combustible) |
| 3-4 | Manejo de residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos |
| 3-5 | Manejo de residuos líquidos |
| **Programa 4. Plan de manejo para transporte y movilización de equipos** | |
| 4-1 | Control en movilización de maquinaria, equipos y transporte de personal |
| 4-2 | Control de la contaminación de aire y ruido |
| **Programa 5. Fuentes de materiales y concreto** | |
| 5-1 | Fuentes de materiales |
| 5-2 | Producción de concreto y su utilización en obra |
| **Programa 6. Construcción de redes/canales de distribución primarias, secundarias, terciarias e intraprediales y canales de drenaje** | |
| 6-1 | Protección y rescate de fauna silvestre |
| 6-2 | Remoción de cobertura vegetal y manejo de suelo orgánico |
| 6-3 | Manejo de especies amenazadas o en veda |
| 6-4 | Plan de señalización y aislamiento de frentes de obra |
| 6-5 | Arqueología en la etapa de movimiento de tierras-rescate arqueológico |

| Ficha | Descripción |
|---|---|
| 6-6 | Manejo de movimientos de tierra |
| 6-7 | Bajado, empalme y tapado de tubería/construcción de canales |
| 6-8 | Cruce de corrientes menores, secundarias y principales |
| 6-9 | Cruce de vías |
| 6-10 | Disposición de material sobrante de excavación |
| 6-11 | Construcción de otras obras especiales (si aplica) |
| 6-12 | Revegetalización |
| 6-13 | Reforestación |
| **Programa 7. Desmantelamiento y retiro de infraestructura de obra** | |
| 7-1 | Desmantelamiento y retiro de infraestructura de obra |
| **Programa 8. Administración, operación y mantenimiento** | |
| 8-1 | Buenas prácticas agrícolas y ganaderas |
| 8-2 | Conservación y recuperación de suelos |
| 8-3 | Manejo eficiente del agua |
| 8-4 | Uso de agroquímicos |
| 8-5 | Manejo integrado de plagas |
| 8-6 | Estrategias para comercialización de productos |
| **Programa 9. Seguimiento y monitoreo, etapa de construcción** | |
| 9-1 | Seguimiento a la gestión social |
| 9-2 | Seguimiento y monitoreo para campamentos |
| 9-3 | Seguimiento al transporte y a la movilización de equipos y maquinaria |
| 9-4 | Seguimiento y monitoreo de fuentes de materiales y producción de concreto |
| 9-5 | Seguimiento y monitoreo a la construcción de redes/ canales de distribución y canales de drenaje |
| **Programa 10. Plan de seguimiento y monitoreo; etapa de ADM, operación y mantenimiento** | |
| 10-1 | Seguimiento al manejo y control producción agropecuaria |
| 10-2 | Seguimiento a la calidad de agua para riego y su distribución |
| 10-3 | Monitoreo del nivel freático y de la calidad de agua subterránea |
| 10-4 | Monitoreo y seguimiento a la cuenca receptora |
| 10-5 | Seguimiento al manejo de residuos de poscosecha y empaque |
| 10-6 | Prevención del efecto de salinización |

| Ficha | Descripción |
|---|---|
| 10-7 | Monitoreo fisicoquímico de suelos |
| 10-8 | Mantenimiento de la revegetalización derivada de la construcción del proyecto de riego |
| 10-9 | Seguimiento a las características socioeconómicas y culturales |
| 10-10 | Seguimiento a la dinamización agrícola y pecuaria |

### Plan de contingencia

a. Análisis de riesgos (vulnerabilidad ambiental del área de influencia directa: susceptibilidad a inundaciones, vulnerabilidad hídrica, análisis de ecosistemas estratégicos y especies sensibles).

b. Plan de contingencia

- Plan de abandono y restauración final
- Plan de compensación por pérdida de biodiversidad
- Plan de inversiones forzosas

### Anexos

El consultor debe obtener permisos previos necesarios para adelantar investigaciones en campo u otros procesos necesarios: autorización de intervenciones sobre el patrimonio arqueológico y permiso de estudio con fines de investigación científica en diversidad biológica. Igualmente, deberá solicitar a la dirección de consulta previa del Ministerio del Interior el trámite de certificación, con el objetivo de establecer si en el área de interés del proyecto se registran o no comunidades étnicas sobre las cuales se deba garantizar el derecho fundamental a la consulta previa, entre otros.

## 3.3.3.14.5 Evaluación del proyecto

En caso de que los costos totales del proyecto a nivel de diseños detallados superen en el 15 % a los costos estimados en los análisis hechos para la selección de la alternativa recomendada, el consultor deberá realizar una nueva evaluación económica del proyecto y de las fincas tipo, con el alcance especificado utilizado en el proceso de selección de la mejor alternativa, con el fin de 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 luego de los análisis realizados con base en los diseños, se revisarán y se analizarán los análisis de sensibilidad en este aspecto, calculados para la selección de la alternativa recomendada, y se actualizará, según el diseño definitivo, la evaluación financiera de las fincas tipo. Para lo anterior, deberán determinarse e interpretarse 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 y largo plazo y de corto plazo, y el valor presente neto del beneficio neto incremental, con o sin incentivo o subsidio.

Igualmente, deberá suscribirse una nueva acta de compromiso.

## 3.3.3.14.6 Definición de indicadores de estado y creación de base de datos dinámica

Se deben definir y cuantificar los indicadores económicos del estado de la situación sin el distrito, crear una base de datos dinámica y sistematizar la información, de modo que sea compatible con la base de datos dispuesta por la ADR, para el almacenamiento y el procesamiento de la información, así como con el Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria (Sipra).

Como actividad paralela a la elaboración y la prueba de la base de datos, deberá capacitarse a representantes de la asociación de usuarios sobre el modo de incorporación y digitalización de la base de datos; también, unificar criterios y parámetros, para garantizar la calidad de la información capturada o digitada, y de los resultados por generar.

Este proceso debe incluir la revisión detallada de la información por digitar, constatando su veracidad y haciendo las correcciones o las complementaciones que sean del caso, así como la generación de tablas de salida (resultados), de acuerdo con los requerimientos de la ADR.

La sistematización debe formar parte del sistema de información de ADT y, entre otros logros, permitir a la ADR generar los siguientes resultados:

- Establecer las áreas con riego (por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Pronosticar los volúmenes de producción (por productos, por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Establecer los requerimientos de créditos para la producción, la agroindustria y la comercialización (por departamento, por municipio, por distrito, etc.).

- Establecer los requerimientos de asistencia técnica y acompañamiento (por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Realizar el análisis de precios.
- Establecer los requerimientos de apoyo para la comercialización (por departamento, por municipio, por distrito, etc.).
- Realizar la planificación de la producción (planes de siembras por departamento, por municipio, por distrito, etc.).

## 3.3.3.14.7 Información técnica para la contratación de las obras

De acuerdo con la programación de las obras e inversiones, se decidirá, con el organismo ejecutor, sobre la desagregación del proyecto en distintas contrataciones, según como sea conveniente.

Deberán elaborarse las especificaciones técnicas particulares, los planos, los formularios de precios y toda la información técnica requerida en los pliegos de condiciones para la contratación de las obras civiles y el suministro y la instalación de los equipos, tomando en cuenta las experiencias obtenidas en proyectos similares. Lo anterior se presentará de forma suficientemente completa, para así facilitarles a los posibles oferentes la preparación de sus propuestas, de tal manera que se ajusten a los requerimientos del proyecto. Las especificaciones deberán hacerse a partir de memorias de diseño aprobadas por la interventoría, e irán acompañadas del programa de control de calidad correspondiente.

Formarán parte de los pliegos de condiciones para la construcción las especificaciones técnicas particulares en el componente ambiental, derivadas de la formulación del plan de manejo ambiental, etapa de construcción, con el fin de garantizar su cumplimiento por parte del futuro contratista constructor.

## 3.3.3.14.8 Socialización de resultados con potenciales usuarios y comité técnico

En cumplimiento de lo dispuesto en el Decreto 1071 de 2015, en los artículos “2.14.1.2.8. Concertación” y “2.14.1.2.9. Revisión del Comité Técnico de la Asociación de Usuarios”, el consultor que elabore los estudios de preinversión en la fase de factibilidad, el interventor o supervisor, y el organismo ejecutor correspondiente, deben presentar y concertar con los potenciales usuarios, mediante reuniones de socialización, los resultados de los estudios de preinversión parciales y finales.

Se recomienda mantener informados a los potenciales usuarios desde el inicio de la elaboración de los estudios de preinversión, durante toda su ejecución y hasta la finalización de estos.

El Comité Técnico de la Asociación de Usuarios vigente deberá revisar los estudios de preinversión en la fase de factibilidad que le presenten el consultor, interventor o supervisión y el organismo ejecutor correspondiente y emitir concepto de aceptación sobre los estudios de preinversión en los términos y condiciones solicitados por el organismo ejecutor como requisitos para la financiación de las fases y etapas posteriores.

## 3.3.3.14.9 Información para el acta final de compromiso

Una vez determinada la viabilidad técnica, jurídica, económica, ambiental y social del proyecto de adecuación de tierras, y constituida la asociación de usuarios y cumplidas las normas para este fin, el encargado de suscribir el acta de compromiso y aceptación de los estudios de la fase de factibilidad y continuación a la etapa de inversión del proyecto de adecuación de tierras, será el organismo ejecutor correspondiente a partir de la información técnica suministrada por el consultor encargado de la elaboración de estudios de preinversión y consignada por él en un borrador de acta compromiso.

Teniendo en cuenta que, con la suscripción de esta acta, se adquieren compromisos para la siguiente etapa del proyecto, la responsabilidad de realizar las reuniones para la suscripción del acta de compromiso de prefactibilidad recae directamente en el organismo ejecutor correspondiente.

El acta deberá estar firmada por el presidente de la asociación de usuarios, el delegado del organismo ejecutor público y los beneficiarios del proyecto. Para la suscripción del acta de compromiso, se debe contar con el concepto de aceptación de los estudios de preinversión de la fase de prefactibilidad por parte del Comité Técnico de la Asociación de Usuarios.

De conformidad con lo establecido en el numeral “2.14.1.2.12. Acta final”, del Decreto 1071 de 2015, el acta final de compromiso deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

**1. Sujetos.**

El organismo ejecutor y los beneficiarios con sus respectivos compromisos.

**2. El objeto.**

La realización de las obras por parte del ejecutor y el compromiso de los usuarios de pagar las inversiones en la forma pactada.

**3. Compromiso financiero.**

En el que se establece el costo del proyecto y la obligación que a cada usuario le corresponde en el mismo y la forma de pago acordada;

**4. Las garantías personales y reales**

que los beneficiarios deben otorgar como parte del cumplimiento de los compromisos adquiridos.

## 3.3.3.14.10 Informe de diseño

Los resultados de los estudios y los diseños se deberán presentar, en un informe de diseño, al organismo ejecutor público y a la asociación de usuarios. Dicho informe 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.

A continuación, se presenta una guía general para la presentación del informe de diseño, el cual debe cumplir con lo establecido en este anexo.

### Capítulo 1. Introducción

- Origen de la iniciativa
- Actividades previas realizadas y estudio de factibilidad
- Entidades y organismos que participan en el proyecto
- Forma, plazos y condiciones en que se preparó el diseño

### Capítulo 2. Aspectos sociales y organizacionales

- Participación comunitaria

- Plan de gestión social
- Estructuración administrativa
- Afectación predial
- Ordenamiento social de la propiedad

## Capítulo 3. Gestión integral

- Gestión para las cadenas productivas
- Desarrollo empresarial

## Capítulo 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
- Vías de O&M
- Tuberías
- Estructuras de los canales
- Descoles

### Sistema de drenaje

- Drenajes principales, secundarios y terciarios
- Vías de O&M
- Subdrenaje
- Estructuras de los canales
- Descarga a drenajes naturales

### Protección contra inundaciones

- Diques
- Vías de O&M
- Obras de protección
- Protección de márgenes
- Obras de drenaje
- Carreteables de O&M

### Adecuación de tierras a nivel predial

- Sistema de riego
- Sistema de drenaje
- Vías del proyecto
- Diseño geométrico
- Obras de drenaje longitudinal y transversal

## Capítulo 5. Estudio de impacto ambiental (para proyectos que requieran licencia)

- Resumen ejecutivo
- Generalidades
- Descripción del proyecto
- Caracterización del área de influencia de proyecto
- Demanda, uso, aprovechamiento o afectación de los recursos
- Evaluación ambiental
- Zonificación de manejo ambiental del proyecto
- Plan de manejo ambiental
- Programa de seguimiento y monitoreo del proyecto
- Plan de contingencia
- Plan de abandono y restauración final
- Plan de compensación por pérdida de biodiversidad
- Plan de inversiones forzosas
- Anexos

## Capítulo 5. Aspectos ambientales (para proyectos que no requieran licencia ambiental)

- Documento de medidas de manejo ambiental
- Demandas de recursos naturales del proyecto
- Identificación y priorización de áreas estratégicas

## Capítulo 6. Presupuesto y programación de obra

- Análisis de precios unitarios
- Estimación detallada de cantidades de obras
- Presupuesto detallado de construcción de obras, adquisición de predios y servidumbres, suministro, instalación de equipos, pruebas y puesta en marcha
- Programa detallado de construcción y suministro e instalación de equipos

## Capítulo 7. Documentos para la contratación de las obras

- Términos de referencia
- Información del proyecto
- Especificaciones técnicas
- Planos de licitación
- Información complementaria

## Capítulo 8. Adquisiciones y servidumbres

- Fichas prediales con detalle, cuantificación de la afectación
- Información complementaria del predio
- Planos detallados de las zonas estratégicas por adquirir

## Capítulo 9. Manual de administración, operación y mantenimiento

## Capítulo 10. Evaluación económica y financiera

- Evaluación económica del proyecto
- Evaluación financiera del proyecto
- Evaluación económica y financiera a nivel de fincas tipo
- Indicadores de estado
- Requerimientos financieros
- Posibles fuentes de financiación
- Tarifas de operación
- Recuperación de la inversión

## Anexos

Se deben presentar como Anexos los informes temáticos de cada uno de los aspectos analizados y elaborados en el marco de la elaboración de los diseños detallados.

# Referencias

BID, DNP. (2018). *Asociaciones público privadas en Colombia: Módulo IV Aprobación del proyecto.* Bogotá: anco Interamericano de Desarrollo BID - Departamento Nacional de Planeación DNP.

Durán, L., Cabeza, O., Freyre, L., Macías, J., Flechas, E., & Bettin, L. (2022). *Guía para la estructuración de proyectos de infraestructura de adecuación de tierras en Colombia a través del modelo de asociaciones público-privadas (APP).* Bogotá: Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).

INAT. (2003). *Guía ambiental para la construcción y operación de proyectos de adecuación de tierras, proyectos de riego y/o drenaje.* Bogotá: Instituto Nacional de Adecuación de Tierras - INAT.

República de Colombia. (2015). *Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015 Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.*

UPRA