

Evaluación Financiera de un Proyecto de Adecuación de Tierras “ASOESPINAL”

Héctor Darío Jaimes Gaona

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Gerencia de Negocios - MBA

Propuesta de Aplicación

Modalidad Paradigma Empresarial

Director de Proyecto

Profesor Carlos Eduardo Díaz Bohórquez

Universidad Industrial de Santander

Maestría en Gerencia de Negocios – MBA

Escuela de Estudios Industriales Empresariales

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

2024

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	9
1 Planteamiento y Justificación del Problema.....	11
2 Objetivos.....	13
2.1 Objetivo General	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3 Marco Teórico.....	14
3.1 Antecedentes de la Investigación.	14
4 Metodología.....	18
4.1 Procedimientos para la Finalidad del Estudio Financiero.	19
4.1.1 Realizar la Evaluación:.....	19
4.1.2 Estimar los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego:	20
4.1.3 Evaluación del proyecto	21
4.1.3.1 Evaluación financiera del proyecto.....	21
4.1.3.1.1 Situación actual o situación sin proyecto:	22
4.1.3.1.2 Situación con el Proyecto:.....	22
4.1.4 Flujo de Fondos a Percibir por la Asociación de Usuarios	25
4.1.5 Requerimiento y Escalamiento de las Inversiones del Proyecto.....	26
4.1.6 Recuperación de Inversiones.....	27

4.1.7	Mecanismos de Financiación	27
4.2	Escogencia de la Alternativa más Conveniente.....	27
5	Resultados.....	28
5.1	Estimación de los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego:.....	28
5.2	Evaluación financiera del proyecto.....	40
5.2.1	Situación actual o sin proyecto.	40
5.2.1.1	Situación agropecuaria actual (en la región).....	41
5.2.1.2	Uso actual del suelo.....	42
5.2.2	Situación sin proyecto año 2019	46
5.2.3	Situación sin proyecto del año actual (2024)	48
5.2.4	Situación con proyecto (año 2024).....	49
5.3	Análisis de Sensibilidad.....	52
5.3.1	Rendimiento de Producción.....	52
5.3.2	Precios Agropecuarios.....	54
5.3.3	Costos de Obra.....	56
5.3.4	Costos de Producción	58
5.3.5	Tiempos de Construcción en años.....	60
5.3.6	Área Predial.....	61
5.3.7	Variables de Incidencia y Resultados en los Indicadores VPN, TIR y Relación Beneficio Costo.....	63

5.3.7.1	Valor Presente Neto (VPN).....	63
5.3.7.2	Relación Beneficio Costo.....	65
5.3.7.3	Tasa Interna de Retorno (TIR).	66
6	Cronograma	68
7	Presupuesto.....	69
8	Impacto	70
9	Conclusiones.....	71
	Bibliografía	72
	Apéndices.....	74

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Cantidades y valor de las obras de captación y red de distribución año 2024.....	30
Tabla 2. Cantidades y valor de las obras de captación y red de distribución año 2025 y 2026.....	34

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Contenido del Capítulo 5. Etapa de pre inversión, sub etapa de factibilidad. ...	15
Figura 2. Indicadores para el análisis de sensibilidad	19
Figura 3. Inversiones del proyecto	26
Figura 4. Resumen del presupuesto del proyecto en el año 2019	29
Figura 5. Tamaño de los predios.	41
Figura 6. Producción agrícola.	43
Figura 7. Producción pecuaria - Pastos ganadería bovina.....	44
Figura 8. Área en descanso.	46
Figura 9. Producción agraria en el año 2019.....	47
Figura 10. Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2019	47
Figura 11. Producción agraria en el año 2024 sin proyecto.	49
Figura 12. Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2024 sin proyecto.	49
Figura 13. Producción agraria en el año 2024 con proyecto.....	51
Figura 14. Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2024 con proyecto.	51
Figura 15. Sugerencias de Indicadores de Sensibilidad UPRA 2018.....	52
Figura 16. Utilidad Operacional con Proyecto y el -15% de Producción.	52
Figura 17. Sensibilización Probabilística del Rendimiento de Producción.	53
Figura 18. Comportamiento de la Variable del Rendimiento de Producción.....	54
Figura 19. Utilidad Operacional con Proyecto y el -15% de los Precios Agropecuarios Actuales.....	55
Figura 20. Sensibilización Probabilística de los Precios Agropecuarios.	55

Figura 21. Comportamiento de la Variable de los Precios Agropecuarios.....	56
Figura 22. Utilidad Operacional con Proyecto, Aumento del 10% en los Costos de Obra.	57
Figura 23. Sensibilización Probabilística de los Costos de Obra.....	57
Figura 24. Comportamiento de la Variable de los Costos de Obra.....	58
Figura 25. Utilidad Operacional con Proyecto, Aumento del 15% en los Costos de Producción	58
Figura 26. Sensibilización Probabilística del Costo de Producción.....	59
Figura 27. Comportamiento de la Variable del Costo de Producción.....	59
Figura 28 Utilidad Operacional con Proyecto 1 año.....	60
Figura 29. Utilidad Operacional con Proyecto 2 años	61
Figura 30. Utilidad Operacional con Aumento del 10% en el Área Predial.	61
Figura 31. Utilidad Operacional con Disminución del 10% en el Área Predial.	62
Figura 32. Sensibilización Probabilística del Área Predial.....	62
Figura 33. Comportamiento de la Variable del Área Predial.	63
Figura 34. Resultados del Valor Presente Neto (VPN).	64
Figura 35. Variable Incidente del Valor Presente Neto (VPN).....	64
Figura 36. Resultados de la Relación Beneficio Costo.	65
Figura 37. Variable Incidente de la Relación Beneficio Costo.	66
Figura 38. Resultados de la Tasa Interna de Retorno (TIR).....	67
Figura 39. Variable Incidente de la Tasa Interna de Retorno (TIR).	67

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Estimación de los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego en los años 2019, 2021, 2022 y 2023	74
Apéndice B. Precios pagados a productores en Corabastos que reporta Agronet en el año 2024.....	78
Apéndice C. Precios por hectárea de los productos (fuentes secundarias)	80
Apéndice D. Situación agropecuaria sin proyecto del año 2019	82
Apéndice E. Situación agropecuaria sin proyecto del año 2024.....	82
Apéndice F. Situación agropecuaria con proyecto del año 2024	83
Apéndice G. Utilidad Operacional con Proyecto, Aumento del 20% y 30% en los Costos de Obra.....	83

Introducción

Explorando un poco de las vastas profundidades de la historia de la sociedad rural Colombiana, incentivado por encontrar una posible solución viable ante una de las dificultades económicas y laborales más predominantes de esta, fue como me percate de la deficiencia de uno de los sistemas rurales más importantes para la reactivación económica de nuestro país; que pese a las grandes oportunidades que nos brinda el clima, la ubicación geográfica y el suelo del territorio Colombiano, no hemos logrado sacarle verdadero provecho a nuestro sistema de producción agropecuario encontrando la productividad laboral de este sector en los últimos 20 años un 15,1% por debajo del promedio de producción agropecuaria en América latina y muy por debajo (47,5%) de la de países con condiciones similares de suelo y clima como Costa Rica (España & Camacho, 2021).

Centrándonos en una problemática más específica, nos ubicamos en el Departamento de Boyacá, en los municipios de Sotaquirá y Tuta, en los cuales hay falta de lluvia en varios periodos del año, generando dificultades en la producción agropecuaria, planteando como solución, una adecuación de tierras, para la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Mediana Escala del Espinal “ASOESPINAL”, con un potencial de más de 150 usuarios en más de 1000 hectáreas de tierra, que se han organizado para obtener del Gobierno Nacional, un Distrito de Riego que les permita obtener agua no potable para irrigar sus terrenos, con ello mejorar la producción agropecuaria actual, mejorar las condiciones de vida de los potenciales beneficiarios.

Por consiguiente, la finalidad y objetivo propuesto para este proyecto, es la realización de la evaluación financiera de un proyecto de adecuación de tierras ASOESPINAL, para la creación de un Distrito de Riego que permitiría suministrar agua no potable a un grupo de

personas, desde el Río Chicamocha hacia sus terrenos, con lo que aumentaría su potencial de explotación agropecuaria. Para desarrollar este trabajo se tomará como guía el manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria, Manual UPRA 2018 que fue aprobado por el Consejo Superior de Adecuación de Tierras y es el manual que está vigente en la actualidad.

En esta propuesta de trabajo de aplicación, usted encuentra el planteamiento y justificación del problema, el objetivo que persigue este trabajo, basado sobre un marco teórico, siguiendo una metodología definida bajo un manual UPRA, los resultados del proyecto, el cronograma de actividades a desarrollar para alcanzar el objetivo (con un presupuesto para poder llevarlo a cabo), teniendo como foco un impacto positivo en la sociedad. Para esta evaluación financiera se hace uso de una serie de documentos que están relacionados en la bibliografía.

1 Planteamiento y Justificación del Problema

En los municipios de Sotaquirá y Tuta en el departamento de Boyacá, la producción agropecuaria se ve afectada y limitada en los meses del año en los que hay falta de lluvia, generando deficiencia en este sector económico y por ende problemas en la sociedad, de manera directa a las personas pertenecientes al sector rural que dependen de la agricultura y la ganadería para vivir. Reconociendo la falta de un Distrito de Riego como infraestructura física, se propone hacer uso del servicio público de Adecuación de Tierras, para que esta población, con ayuda de la Asociación de Usuarios del Distrito de Adecuación de Tierras de Mediana Escala del Espinal “ASOESPINAL”, pueda acceder al beneficio de un Distrito de Riego que les permita obtener agua no potable para irrigar sus terrenos.

Para poder acceder a recursos públicos con este propósito, ASOESPINAL debe realizar un proyecto que contempla diferentes etapas de reinversión como lo son: estudio de identificación, estudio de pre factibilidad, estudio de factibilidad y finalizar con los diseños detallados para proyectos. Para la fase de estudios de Factibilidad, con base en la información ya obtenida en el estudio de identificación, elaborado por el Consorcio Distritos Nacionales, contratado por la Agencia de Desarrollo Rural para este Distrito de Riego en el año 2019, requiere de la evaluación Financiera del Proyecto de Adecuación de Tierras, para así continuar con la siguiente fase, que corresponde a los Estudios y Diseños, para una vez culminados, pueda participar de las convocatorias que promueve la ADR (Agencia de Desarrollo Rural) para recibir recursos para la construcción del Distrito de Riego.

Poder acceder al Distrito de Riego permite beneficiar a una comunidad de más de 150 usuarios que hacen uso de más de 1000 hectáreas, tomar el agua del Rio Chicamocha u otra fuente de agua alternativa y poder con esta agua no potable, irrigar sus terrenos para que facilite

y mejore la producción agropecuaria, que redundará en un aumento de la calidad de vida y seguridad alimentaria de los usuarios potenciales.

2 Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar la evaluación financiera de un proyecto de adecuación de tierras ASOESPINAL, para la creación de un Distrito de Riego que permitiría suministrar agua no potable a un grupo de personas, desde el Rio Chicamocha hacia sus terrenos, con lo que aumentaría su potencial de explotación agropecuaria.

2.2 Objetivos Específicos

- Elaborar la evaluación Financiera de la construcción del Distrito de Riego a partir de la mejor alternativa definida en los planes de ingeniería y de producción agropecuaria, estimando la generación incremental del área beneficiada a partir de la utilización del Distrito de Riego haciendo uso de los indicadores de evaluación y de sensibilidad sugeridos por Manual UPRA 2018.
- Elaborar el concepto de viabilidad financiera del proyecto basado en la evaluación financiera.

3 Marco Teórico

3.1 Antecedentes de la Investigación.

En la Ley 41 de 1993 se regula las condiciones para la construcción de obras de adecuación de tierras, con el fin de mejorar y hacer más productivas las actividades agropecuarias, velando por la defensa y conservación de las cuencas hidrográficas. El Subsector de Adecuación de Tierras estará constituido por el Ministerio de Agricultura, el Consejo Superior de Adecuación de Tierras y por el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras, HIMAT, junto con las entidades públicas y privadas, como organismos ejecutores, y por el Fondo Nacional de Adecuación de Tierras FONAT, como unidad administrativa de financiamiento de los proyectos de riego, drenaje y defensa contra las inundaciones. En su artículo 3º menciona que, la Adecuación de Tierras es un servicio público.

La evaluación financiera del proyecto está enmarcada en el Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018 contenida en el Capítulo 5. ETAPA DE PREINVERSION, SUBETAPA DE FACTIBILIDAD.

Este Manual UPRA 2018 reúne las normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras, documento que contiene 375 páginas, en estas podemos encontrar: Capítulo 1. DEFINICIONES, donde explican con detalle a los diferentes actores, entidades, etapas del proyecto, planes, estudios y actividades ordenadas de manera alfabética por su nombre. Capítulo 2. GENERALIDADES, contempla el marco jurídico, el marco normativo, objeto del Manual, enfoque de los proyectos de adecuación de tierras, proceso de adecuación de tierras, entre otros. Capítulo 3. ETAPA DE PREINVERSION, SUBETAPA DE IDENTIFICACION. Capítulo 4. ETAPA DE PREINVERSION, SUBETAPA DE

PREFACTIBILIDAD. Finalmente y tal como se evidencia en la Figura 1, encontramos al Capítulo 5. ETAPA DE PREINVERSION, SUBETAPA DE FACTIBILIDAD en donde se desarrolla nuestro trabajo de aplicación correspondiente a la EVALUACIÓN (Financiera) y ESCOGENCIA DE LA ALTERNATIVA MAS CONVENIENTE.

Figura 1.

Contenido del Capítulo 5. Etapa de pre inversión, sub etapa de factibilidad.

5.4. EVALUACIÓN	
5.4.1. Costos totales del proyecto	
5.4.2. Evaluación del proyecto	
5.4.2.1. Evaluación financiera del proyecto	
5.4.2.2. Análisis financiero de fincas tipo	
5.4.2.3. Evaluación económica del proyecto.	
5.4.2.4 Evaluación de los beneficios sociales	
5.4.3. Flujo de fondos a percibir por la asociación de usuarios	
5.4.4. Requerimiento y escalamiento de las inversiones del proyecto	
5.4.5. Recuperación de inversiones	
5.4.6. Mecanismos de financiación	
5.4.7. Gestión integral	
5.5. ESCOGENCIA DE LA ALTERNATIVA MÁS CONVENIENTE	
5.5.1. Alternativa escogida	

En cada uno de estos numerales se describen las diferentes actividades a realizar para elaborar el informe de viabilidad financiera del proyecto, donde la mayor parte de la información será obtenida del informe de identificación realizado por ADR año 2019 para la asociación ASOESPINAL, el cual se anexa a este proyecto de aplicación, pero se debe actualizar información relevante que ha cambiado, como lo son los precios de diferentes productos, tales como la papa, el durazno, la cebolla y la leche; también han cambiado varios indicadores del país como las tasas de interés, la tasa de cambio, la inflación, la alza de precios de combustibles y por ende variación en precios de transporte que afectará notoriamente los resultados de la evaluación

de prefactibilidad y que además tendrán que ser sometidos a la sensibilidad que exigen estos flujos en la etapa de factibilidad.

En cuanto al Informe de Identificación del Proyecto de Adecuación de Tierras para Desarrollo de un Distrito de Riesgo para la comunidad de ASOESPINAL, que presento a finales del año 2009 la Agencia de Desarrollo Rural ADR a ASOESPINAL, se encontró viable dar paso a la siguiente etapa de preinversión, subetapa de Factibilidad, por tratarse de un proyecto de mediana escala que cumple con los criterios para dar el siguiente paso. Cabe mencionar que los costos de elaboración de estos estudios de prefactibilidad estuvieron a cargo de la Agencia de desarrollo Rural ADR y que se llevaron a cabo por solicitud de ASOESPINAL a partir de su necesidad. Sin embargo, los costos de elaboración de las siguientes etapas de Factibilidad y Diseños del proyecto han de ser subrogados por ASOESPINAL, dado que la ADR no cuenta con los recursos para soportar el pago de los estudios en estas 2 etapas. Es por ello, que se solicita a los integrantes de ASOESPINAL o familiares, que apoyen con el desarrollo de esta iniciativa y complementar estos estudios, con profesionales idóneos, que permitan a partir de sus diferentes disciplinas de conocimiento, aportar en la elaboración de los procesos y actividades que exige el Manual UPRA 2018, para presentar el informe de Factibilidad y Diseños, para poder optar por recursos para la construcción del Distrito de Riesgo para la comunidad que representa ASOESPINAL.

En ese primer informe de identificación, se realizó la caracterización de la zona de influencia del proyecto, realizando los siguientes estudios: estudio agrológico y de morfología, estudio de climatología y meteorología, estudio de hidrología, estudio socioeconómico a nivel municipal y del área potencial del proyecto. Se obtuvo un informe catastral de los predios donde está ubicado el proyecto, se hizo un informe del uso actual del suelo, un volumen estimado de

producción y su valor comercial en ese entonces (año 2019). Se hace un informe de la situación de mercado, se hace un planteamiento de plan de ingeniería, se relacionan posibles mecanismos de financiación, se hace una evaluación financiera con condiciones del año 2019, pero es necesario completar y hacer una actualización por las circunstancias de la economía actual y surtir la evaluación a los criterios de sensibilidad que se exige en esta etapa de factibilidad por parte de la ADR y con ello dar paso a la etapa de Diseños detallados del proyecto.

4 Metodología

Tomando como guía el Manual de normas técnicas básicas para la realización de proyectos de adecuación de tierras UPRA 2018 se encuentra el método para desarrollar el estudio de mercado, en donde se realizará la recopilación de la información mediante investigación bibliográfica a entidades, agremiaciones representativas de los procesos de producción, comercialización y consumo de productos agropecuarios; obteniendo información acerca del desarrollo, evolución de los volúmenes de producción y consumo, así como de los precios de los productos que se proponen para el proyecto. Estimar los costos totales del proyecto los cuales deben contener los costos de inversión, operación y conservación, además 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. La evaluación financiera del proyecto se realizará a precios de mercado, en la situación actual o sin proyecto, para compararla con la situación con proyecto, utilizando un periodo de evaluación para 30 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo de los cultivos y la vida útil de la maquinaria y equipo.

Se debe relacionar los diferentes mecanismos de financiación con los cuales se podría llevar a cabo el proyecto de inversión y hacer escenarios de los flujos de caja, teniendo en cuenta los siguientes indicadores que se presentan en la Figura 2 para el análisis de sensibilidad respectivo.

Figura 2.*Indicadores para el análisis de sensibilidad*

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

4.1 Procedimientos para la Finalidad del Estudio Financiero.

En este estudio Financiero se deben lograr los siguientes resultados:

4.1.1 Realizar la Evaluación:

Para la selección de la mejor alternativa definida en los planes de ingeniería y de producción agropecuaria, se debe hacer uso de un indicador denominado Valor Presente Neto (VPN) del beneficio incremental para un periodo de evaluación de 30 años, teniendo en cuenta el ciclo productivo de los cultivos y explotaciones pecuarias, la vida útil de la maquinaria y de las inversiones en infraestructura.

Para la evaluación de la alternativa seleccionada, se requiere determinar e interpretar los indicadores:

- VPN: Valor Presente Neto
- Relación Beneficio Costo R: B/C
- Tasa interna de retorno TIR

4.1.2 *Estimar los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego:*

Deben ser estimados con el grado de exactitud suficiente para discriminar adecuadamente las alternativas identificadas, para realizar la evaluación financiera de dichas alternativas y establecer su viabilidad. 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 las leyes 99 de 1993 y la 1450 de 2011, que son:

Todo proyecto que involucre en su ejecución el uso del agua tomada directamente de fuentes naturales y que esté sujeto a la obtención de licencia ambiental, deberá destinar el 1 % del total de la inversión para la recuperación, conservación, preservación y vigilancia de la cuenca hidrográfica que alimenta la respectiva fuente hídrica.

Los proyectos de construcción y operación de distritos de riego deberán dedicar un porcentaje no inferior al 1% del valor de la obra a la adquisición de áreas estratégicas para la conservación de los recursos hídricos que los surten de agua.

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

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

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

4.1.3 Evaluación del proyecto

Se efectuará la evaluación del proyecto a precios de mercado para la alternativa seleccionada, con base en el presupuesto establecido por el plan de ingeniería, la programación detallada de las obras e inversiones y el plan agropecuario seleccionado, se efectuarán las evaluaciones financieras del proyecto y el análisis de los requerimientos financieros del proyecto.

Para medir la incidencia planteada anteriormente, se utilizarán indicadores basados en cálculos de beneficios y costos incrementales, mediante la comparación de las situaciones con y sin proyecto. La evaluación del proyecto comprenderá los siguientes análisis:

- Evaluación financiera de todo el proyecto.
- Flujos de fondos para recuperar de los usuarios por los organismos ejecutores.
- Flujo de fondos para percibir por la asociación de usuarios.

4.1.3.1 Evaluación financiera del proyecto. Este análisis debe determinar si los beneficios incrementales generados por el proyecto son superiores a los egresos totales

incurridos en el mismo, con base en los precios de mercado, valorados a precios constantes, el análisis estará fundamentado en comparación de la situación sin proyecto y la situación con proyecto.

4.1.3.1.1 Situación actual o situación sin proyecto: Corresponderá a la encontrada en el momento de realizar la factibilidad y su tendencia, sin realizar actividades o acciones que la modifiquen.

4.1.3.1.2 Situación con el Proyecto: Corresponderá a la alternativa seleccionada para la materialización del proyecto, que incluye la obtención de mejoras en los ingresos, por la utilización del distrito. Los parámetros o criterios de evaluación por considerar serán, mínimo, los siguientes:

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

Costo de Oportunidad del capital o Rentabilidad Mínima Esperada: Está definido, de acuerdo con la normatividad vigente, en el 12 % anual; sin embargo, se considera que es necesario replantear dicho valor y ajustarlo a las condiciones actuales del país, especialmente en lo relacionado con la tasa de interés, ya que dicha tasa de oportunidad puede estar sobrevalorada para las condiciones económicas actuales de Colombia.

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

Precios: todos los precios, tanto de los insumos como de los productos considerados, serán a nivel finca o del productor y en pesos corrientes del año en que se realiza el estudio, manteniendo valores constantes para el total del periodo de análisis (30 años). Los precios de los productos agrícolas correspondientes a la situación actual serán el resultado de la investigación y análisis de precios realizado dentro del estudio de mercadeo del proyecto en que se basó el informe de identificación y los mismos se incorporarán en la planificación agropecuaria.

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

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

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

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

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

Egresos: incluirán los gastos o pagos anuales que deben hacer los usuarios del distrito para sufragar las actividades de construcción y de operación del proyecto, así como para el desarrollo de los procesos de producción y comercialización agropecuaria, entre otros.

Inversiones para la materialización del proyecto: se considerará el valor total de las inversiones. (Incluye la totalidad de los rubros considerados en el presupuesto), requeridas para la materialización del proyecto, de acuerdo con el presupuesto, determinado en los estudios de ingeniería, incluyendo el manejo integral.

Recursos para las inversiones agropecuarias, de mercadeo y comercialización: se incluirá el total de las inversiones definidas para el desarrollo de estas actividades establecidas en el plan agropecuario, el estudio de mercadeo y comercialización, inversiones que estarán a cargo de los usuarios.

Costos de operación, administración y mantenimiento del proyecto: dentro de este rubro se incluirán, entre otros, los gastos correspondientes a sueldos con sus respectivas prestaciones y obligaciones parafiscales, de acuerdo con la normatividad existente, para todos los funcionarios de cada una de las dependencias establecidas en la planta de personal propuesta; las reservas para

labores contratadas de mantenimiento de obras de acuerdo con el plan anual de conservación, medios de transporte y de comunicaciones, edificaciones y muebles de oficina; los recursos para el manejo de la cuenca aportante, según el PMA y la legislación vigente; y el pago de arriendo de la sede administrativa y de alquiler de la maquinaria, los equipos y los vehículos requeridos para el mantenimiento del proyecto. .

Flujo de fondos. El flujo de fondos para la evaluación financiera del proyecto estará basado en la valoración a precios de mercado a nivel del productor o en finca, en valores constantes del año en que se realiza la evaluación de los ingresos y de los egresos actuales y proyectados a 30 años, generados y causados, por la construcción y operación del proyecto y por el desarrollo de las actividades productivas, correspondientes al plan de producción. Para su elaboración, se incorporarán los resultados de los estudios básicos y los planes de producción agropecuaria, de ingeniería, de manejo ambiental, organización y manejo integral.

4.1.4 Flujo de Fondos a Percibir por la Asociación de Usuarios

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

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

4.1.5 *Requerimiento y Escalamiento de las Inversiones del Proyecto.*

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

Para establecer o determinar el escalamiento de las inversiones, se deberá adoptar el escenario inflacionario y de tasa de cambio disponible en la página web del DNP, sobre este escenario y la distribución de las inversiones en su componente nacional e importado estimadas; como se evidencia en la Figura 3.

Figura 3.

Inversiones del proyecto

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

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

4.1.6 Recuperación de Inversiones

Se deberá realizar el cálculo de las cuotas de recuperación de inversiones por parte del organismo ejecutor, y de las cuotas parte a cargo de cada uno de los usuarios, con base en los planos y listados catastrales correspondientes al área del proyecto.

4.1.7 Mecanismos de Financiación

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

4.2 Escogencia de la Alternativa más Conveniente

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

5 Resultados

En este capítulo se presentan los resultados de la evaluación financiera del proyecto de adecuación de tierras ASOESPINAL, para la creación de un Distrito de Riego en las veredas de San Nicolás y Espinal de los municipios de Tuta y Sotaquirá.

Cabe destacar que no se realizó una evaluación entre las dos opciones de fuentes naturales de agua (Quebrada Honda y el Río Chicamocha) para saber cuál era la más viable, puesto que la Quebrada Honda no cuenta con el suficiente caudal para suministrar agua, dado que solo podía regar el 30% de las áreas a beneficiar, por ende no es viable; mientras que en el Río Chicamocha no se presenta este inconveniente, y por consiguiente, la asociación ASOESPINAL decidió en la asamblea tomar este río como fuente natural para el proyecto, logrando gestionar de manera más eficiente la licencia para la explotación de este recurso natural por un periodo de 10 años.

5.1 Estimación de los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego:

Se estima los valores del costo total para la construcción del distrito de riego desde el año 2019 hasta el 2026; la información financiera corresponde en su gran mayoría al Consorcio Distritos Nacionales. Por ende, se usó como referencia y para estimar los costos que la construcción de este distrito podría tener en los próximos años, el resumen del presupuesto del proyecto en el año 2019, como se evidencia en la Figura 4.

Figura 4.*Resumen del presupuesto del proyecto en el año 2019*

Ítem		Valor (\$Col 2019)		
N°	Descripción	Parcial	Componente	Capítulo
1	Estudios y diseños			1.222.000.000
1.1	Estudios de factibilidad		540.000.000	
1.2	Diseños		400.000.000	
1.3	Interventoría estudios y diseños		282.000.000	
2	Obras y otros			8.642.850.000
2.1	Estación de bombeo		1.493.962.050	
	Obras civiles	143.962.050		
	Equipos mecánicos	960.000.000		
	Equipos eléctricos	250.000.000		
	Equipos de instrumentación y control	90.000.000		
	Montajes e instalaciones	50.000.000		
2.2	Red de distribución		5.035.153.350	
	Suministro e instalación de tubería	4.161.595.220		
	Accesorios y estructuras complementarias	291.558.130		
	Tomas prediales	582.000.000		
2.4	Adecuación predial		1.662.000.000	
	Sistemas de aplicación del agua de riego	1.662.000.000		
2.5	Sede administrativa		200.000.000	
	Adecuación oficinas asociación de usuarios	200.000.000		
2.6	Mitigación y compensación de impactos ambientales		251.730.000	
	Durante construcción (3% valor obras)	251.730.000		
3	Interventoría de construcción			691.430.000
3.1	Interventoría (8% valor obras)		691.430.000	
4	Inversiones ambientales de ley			194.160.000
4.1	Adquisición de áreas estratégicas (1% de obras)		86.430.000	
4.2	Protección y conservación de la cuenca (1% valor de la inversión)		107.730.000	
5	Adquisición de predios			30.000.000
5.1	Adquisición predio estación de bombeo		30.000.000	
6	Adquisición de equipos			100.000.000
6.1	Equipo menor de mantenimiento		50.000.000	
6.2	Vehículo administración y operación		50.000.000	
	Subtotal valor del proyecto			10.880.440.000
	Servicios complementarios			326.410.000
	Servicios complementarios (3% de la inversión)		326.410.000	
	Valor total del proyecto			11.206.850.000

Nota. Tomado de *Consortio Distritos Nacionales, 2020, pág. 238*

En base a la figura anterior se estructuró las cantidades y valores de las obras de captación y red de distribución desde el año 2019 hasta el 2026; los costos del proyecto que conciernen desde el 2019 al 2023 se encuentran en el Apéndice A.

Por consiguiente, la información para calcular el costo de la construcción del proyecto (en millones de pesos) quedó estructurada en dos ítem principales, la descripción de la estación de bombeo y la descripción de su distribución, en los cuales se hizo un promedio de los precios tomados de Construdata Bogotá año 2024, precios unitarios de la Gobernación de Boyacá del

2024 y la lista de precios de PAVCO para el 2024. Por ende, lo que concierne a la información de las cantidades y valor de las obras de captación y red de distribución del año 2024 se evidencia en la Tabla 1.

Tabla 1.

Cantidades y valor de las obras de captación y red de distribución año 2024

Descripción Estación de Bombeo.	Precios 2024		
	Valor unitario (\$/un) 2024	Valor unitario (\$/un) 2024 precios promedio	Valor Total Inversión 2024 precios promedio
Manejo de aguas de la fuente, durante la construcción.	\$ 6,885,414	\$6,885,414	\$ 6,885,414
Excavación en material común en seco.	\$ 20,243	\$ 20,243	\$ 607,294
Excavación en material común bajo el agua.	\$ 34,427	\$ 34,427	\$ 516,406
Concreto para estructuras.	\$ 1,223,951	\$ 1,223,951	\$ 55,077,803
Acero refuerzo.	\$ 8,358	\$ 8,358	\$ 39,255,250
Caseta (incluye carpintería rrélica)	\$ 1,377,083	\$ 1,377,083	\$ 82,624,967
Ívlotobomba (Q = 150 lis, Hb = 230 m, 400 HP)	\$ 660,999,739	\$ 660,999,739	\$ 1,321,999,479
Equipos eléctricos.	\$ 344,270,698	\$ 344,270,698	\$ 344,270,698
Equipos de instrucción y control.	\$ 123,937,451	\$ 123,937,451	\$ 123,937,451
Montajes e instalaciones.	\$ 68,854,140	\$ 68,854,140	\$ 68,854,140
Cerramiento.	\$ 13,770,828	\$ 13,770,828	\$ 13,770,828

Descripción Distribución	Valor unitario (\$/un) 2024	Valor unitario (\$/un) 2024 precios promedio	Valor Total Inversión 2024 precios promedio
Excavación en material común de zanjas para instalación de tuberías.	\$ 20,243	\$ 20,243	\$ 464,134,187
Excavación en roca de zanjas para instalación de tuberías.	\$ 81,523	\$ 81,523	\$ 467,291,562
Relleno compactado de zanjas para tubería con material de excaeciones.	\$ 20,656	\$ 20,656	\$ 562,407,497
Tubería tipo CCP, D = 14", Pd = 300 psi	\$ 652,737	\$ 652,737	\$ 407,960,777
Tubería tipo CCP, D = 12", Pd = 300 psi	\$ 583,883	\$ 583,883	\$ 3,503,299
Tubería PVC, D = 12", RDE 13,5	\$ 651,247	\$ 651,247	\$ 705,952,007
Tubería PVC, D = 12", RDE 21	\$ 592,042	\$ 318,941	\$ 410,796,356
Tubería PVC, D = 10", RDE 21	\$ 423,132	\$ 423,132	\$ 70,239,928
Tubería PVC, D = 8", RDE 13.5	\$ 282,230	\$ 292,114	\$ 181,986,804
Tubería PVC, D = 8", RDE 21	\$ 268,791	\$ 147,002	\$ 19,110,229
Tubería PVC, D = 6", RDE 13.5	\$ 166,617	\$ 173,889	\$ 297,524,216
Tubería PVC, D = 6", RDE 17	\$ 163,370	\$ 163,370	\$ 207,153,435
Tubería PVC, D = 6", RDE 21	\$ 158,684	\$ 127,226	\$ 127,480,923
Tubería PVC, D = 6", RDE 32.5	\$ 106,040	\$ 60,068	\$ 45,591,794

Tubería PVC, D = 6", RDE 41	\$ 85,474	\$ 85,474	\$ 26,753,409
Tubería PVC, D = 4", RDE 13.5	\$ 76,307	\$ 71,614	\$ 136,066,182
Tubería PVC, D = 4" RDE 21	\$ 72,673	\$ 59,124	\$ 154,667,442
Tubería PVC, D = 4" RDE 26	\$ 60,672	\$ 32,720	\$ 2,944,799
Tubería PVC, D = 4" RDE 32.5	\$ 58,930	\$ 26,108	\$ 15,795,228
Tubería PVC, D = 4", RDE 41	\$ 40,320	\$ 40,320	\$ 78,623,234
Tubería PVC, D = 3", RDE 13.5	\$ 46,248	\$ 45,203	\$ 51,079,390
Tubería PVC, D = 3", RDE 21	\$ 44,046	\$ 44,292	\$ 1,240,182
Tubería PVC, D = 3" RDE 26	\$ 36,734	\$ 20,901	\$ 1,003,248
Tubería PVC, D = 3" RDE 32.5	\$ 29,511	\$ 17,492	\$ 18,121,712
Tubería PVC, D = 3", RDE 41	\$ 24,348	\$ 24,348	\$ 162,986,856
Tubería PVC, D = 2 1/2, RDE 21	\$ 29,518	\$ 26,021	\$ 494,407
Tubería PVC, D = 2 1/2", RDE 32.5	\$ 12,380	\$ 10,865	\$ 3,737,560
Tubería PVC, D = 2 1/2, RDE 41	\$ 9,284	\$ 9,284	\$ 23,396,416
Tubería PVC, D = 2", RDE 13.5	\$ 21,131	\$ 21,131	\$ 10,185,304
Tubería PVC, D = 2", RDE 21	\$ 20,126	\$ 18,771	\$ 262,789
Tubería PVC, D = 2", RDE 26	\$ 16,699	\$ 13,971	\$ 2,654,497
Tubería PVC, D = 2", RDE 32.5	\$ 13,957	\$ 13,957	\$ 11,193,301

Tubería PVC, D = 2", RDE 41	\$ 11,758	\$ 11,758	\$ 72,214,767
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 13.5	\$ 76,720	\$ 3,376	\$ 270,080
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 21	\$ 20,593	\$ 15,436	\$ 555,684
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 26	\$ 86,963	\$ 7,583	\$ 295,737
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 32.5	\$ 58,453	\$ 5,607	\$ 35,626,878
Tubería PVC, D = 1", RDE 13.5	\$ 12,677	\$ 9,540	\$ 3,615,779
Tubería PVC, D = 1", RDE 21	\$ 8,755	\$ 8,946	\$ 2,638,959
Tubería PVC, D = 1", RDE 26	\$ 7,398	\$ 3,972	\$ 35,807,580
Tubería PVC, D = 3/4", RDE 21	\$ 6,240	\$ 4,183	\$ 8,064,824
Tubería PVC, D = 1/2", RDE 13.5	\$ 5,036	\$ 3,939	\$ 16,350,789
Total	\$1,226,546,477		\$ 6,905,579,775
Tubería			\$ 3,353,946,800
Estructuras complementarias y accesorios (10% tubería)	\$ 386,801,236		\$ 335,394,680
Toma con hidrómetro limitador de caudal y reductor de presión.	\$ 772,121,564		\$ 772,121,564
Total presupuesto de inversión en obras y maquinaria.	\$ 1,226,546,477		\$ 8,013,096,020

Por otro lado, a la información de los próximos años (2025,2026) se le realizó casi el mismo proceso para calcular los precios, puesto que se hace el mismo promedio del que se habló anteriormente, pero se ajustan los valores con respecto a la inflación; con inflaciones proyectadas del año 2024 para llevarlas a precios del 2025 e inflaciones proyectadas del año 2025 para llevarlas a precios del 2026, tal y como se evidencia en la Tabla 2.

Tabla 2.

Cantidades y valor de las obras de captación y red de distribución año 2025 y 2026

Ítem.	Precios 2025		Precios 2026	
	Descripción Estación de Bombeo.	Valor unitario (\$/un) 2025	Valor Total Inversión 2025 precios promedio	Valor unitario (\$/un) 2026
Manejo de aguas de la fuente, durante la construcción.	\$ 7,305,424	\$ 7,305,424	\$ 7,604,947	\$ 7,604,947
Excavación en material común en seco.	\$ 21,478	\$ 644,338	\$ 22,359	\$ 670,756
Excavación en material común bajo el agua.	\$ 36,527	\$ 547,907	\$ 38,025	\$ 570,371
Concreto para estructuras.	\$ 1,298,612	\$ 58,437,549	\$ 1,351,855	\$ 60,833,489
Acero refuerzo.	\$ 8,867	\$ 41,649,820	\$ 9,231	\$ 43,357,463
Caseta (incluye carpintería rrética)	\$ 1,461,085	\$ 87,665,090	\$ 1,520,989	\$ 91,259,359

Ívlotobomba (Q = 150 lis, Hb = 230 m, 400 HP)	\$ 701,320,723	\$ 1,402,641,447	\$ 730,074,873	\$ 1,460,149,746
Equipos eléctricos.	\$ 365,271,210	\$ 365,271,210	\$ 380,247,330	\$ 380,247,330
Equipos de instrucción y control.	\$ 131,497,636	\$ 131,497,636	\$ 136,889,039	\$ 136,889,039
Montajes e instalaciones.	\$ 73,054,242	\$ 73,054,242	\$ 76,049,466	\$ 76,049,466
Cerramiento.	\$ 14,610,848	\$ 14,610,848	\$ 15,209,893	\$ 15,209,893
Descripción Distribución	Valor unitario (\$/un) 2025	Valor Total Inversión 2025 precios promedio	Valor unitario (\$/un) 2026	Valor Total Inversión 2026 precios promedio
Excavación en material común de zanjas para instalación de tuberías.	\$ 21,478	\$ 492,446,372	\$ 22,359	\$ 512,636,674
Excavación en roca de zanjas para instalación de tuberías.	\$ 86,496	\$ 495,796,348	\$ 90,043	\$ 516,123,998
Relleno compactado de zanjas para tubería con material de excavaciones.	\$ 21,916	\$ 596,714,354	\$ 22,815	\$ 621,179,643
Tubería tipo CCP, D = 14", Pd = 300 psi	\$ 692,554	\$ 432,846,384	\$ 720,949	\$ 450,593,086

Tubería tipo CCP, D = 12", Pd = 300 psi	\$ 619,500	\$ 3,717,000	\$ 644,899	\$ 3,869,397
Tubería PVC, D = 12", RDE 13,5	\$ 690,973	\$ 749,015,079	\$ 719,303	\$ 779,724,698
Tubería PVC, D = 12", RDE 21	\$ 628,157	\$ 809,066,087	\$ 653,911	\$ 842,237,797
Tubería PVC, D = 10", RDE 21	\$ 448,943	\$ 74,524,564	\$ 467,350	\$ 77,580,071
Tubería PVC, D = 8", RDE 13.5	\$ 299,446	\$ 186,555,117	\$ 311,724	\$ 194,203,877
Tubería PVC, D = 8", RDE 21	\$ 285,188	\$ 37,074,400	\$ 296,880	\$ 38,594,450
Tubería PVC, D = 6", RDE 13.5	\$ 176,781	\$ 302,472,356	\$ 184,029	\$ 314,873,723
Tubería PVC, D = 6", RDE 17	\$ 173,336	\$ 219,789,794	\$ 180,443	\$ 228,801,176
Tubería PVC, D = 6", RDE 21	\$ 168,364	\$ 168,700,456	\$ 175,267	\$ 175,617,174
Tubería PVC, D = 6", RDE 32.5	\$ 112,508	\$ 85,393,508	\$ 117,121	\$ 88,894,642
Tubería PVC, D = 6", RDE 41	\$ 90,688	\$ 28,385,367	\$ 94,406	\$ 29,549,168
Tubería PVC, D = 4", RDE 13.5	\$ 80,962	\$ 153,827,103	\$ 84,281	\$ 160,134,014

Tubería PVC, D = 4" RDE 21	\$ 77,106	\$ 201,708,852	\$ 80,267	\$ 209,978,915
Tubería PVC, D = 4" RDE 26	\$ 64,372	\$ 5,793,523	\$ 67,012	\$ 6,031,057
Tubería PVC, D = 4" RDE 32.5	\$ 62,524	\$ 37,827,143	\$ 65,088	\$ 39,378,056
Tubería PVC, D = 4", RDE 41	\$ 42,779	\$ 83,419,251	\$ 44,533	\$ 86,839,440
Tubería PVC, D = 3", RDE 13.5	\$ 49,069	\$ 55,448,053	\$ 51,081	\$ 57,721,423
Tubería PVC, D = 3", RDE 21	\$ 46,733	\$ 1,308,518	\$ 48,649	\$ 1,362,168
Tubería PVC, D = 3" RDE 26	\$ 38,974	\$ 1,870,773	\$ 40,572	\$ 1,947,475
Tubería PVC, D = 3" RDE 32.5	\$ 31,311	\$ 32,438,246	\$ 32,595	\$ 33,768,214
Tubería PVC, D = 3", RDE 41	\$ 25,833	\$ 172,929,054	\$ 26,893	\$ 180,019,146
Tubería PVC, D = 2 1/2, RDE 21	\$ 31,318	\$ 595,049	\$ 32,602	\$ 619,446
Tubería PVC, D = 2 1/2", RDE 32.5	\$ 13,135	\$ 4,518,493	\$ 13,674	\$ 4,703,751
Tubería PVC, D = 2 1/2, RDE 41	\$ 9,851	\$ 24,823,598	\$ 10,255	\$ 25,841,365

Tubería PVC, D = 2", RDE 13.5	\$ 22,420	\$ 10,806,607	\$ 23,340	\$ 11,249,678
Tubería PVC, D = 2", RDE 21	\$ 21,354	\$ 298,953	\$ 22,229	\$ 311,210
Tubería PVC, D = 2", RDE 26	\$ 17,717	\$ 3,366,252	\$ 18,444	\$ 3,504,268
Tubería PVC, D = 2", RDE 32.5	\$ 14,808	\$ 11,876,092	\$ 15,415	\$ 12,363,012
Tubería PVC, D = 2", RDE 41	\$ 12,475	\$ 76,619,868	\$ 12,986	\$ 79,761,282
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 13.5	\$ 81,400	\$ 6,511,997	\$ 84,737	\$ 6,778,989
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 21	\$ 21,849	\$ 786,566	\$ 22,745	\$ 818,815
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 26	\$ 92,268	\$ 3,598,433	\$ 96,050	\$ 3,745,969
Tubería PVC, D = 1 1/2", RDE 32.5	\$ 62,019	\$ 394,066,618	\$ 64,561	\$ 410,223,349
Tubería PVC, D = 1", RDE 13.5	\$ 13,451	\$ 5,097,833	\$ 14,002	\$ 5,306,844
Tubería PVC, D = 1", RDE 21	\$ 9,290	\$ 2,740,425	\$ 9,670	\$ 2,852,783
Tubería PVC, D = 1", RDE 26	\$ 7,849	\$ 70,758,264	\$ 8,171	\$ 73,659,353

Tubería PVC, D = 3/4", RDE 21	\$ 6,620	\$ 12,763,698	\$ 6,892	\$ 13,287,010
Tubería PVC, D = 1/2", RDE 13.5	\$ 5,343	\$ 22,179,570	\$ 5,562	\$ 23,088,933
Total		\$ 8,263,801,531		\$ 8,602,617,394
Tubería		\$ 4,495,518,944		\$ 4,679,835,221
Estructuras complementarias y accesorios (10% tubería)	\$ 410,396,112		\$ 427,222,352	\$ 449,551,894
Toma con hidrómetro limitador de caudal y reductor de presión.	\$ 819,220,980	\$ 819,220,980	\$ 852,809,040	\$ 852,809,040
Total presupuesto de inversión en obras y maquinaria.		\$ 9,532,574,405		\$ 9,904,978,328

Se puede concluir que sale más rentable realizar el proyecto en el año 2024, puesto que el total del presupuesto de inversión en obras y maquinaria es de \$ 8,013,096,020, mientras que para el 2025 y el 2026 se presenta un incremento considerable en el precio inicial de inversión del proyecto, pasando a costar aproximadamente \$9,532,574,405 (en el año 2025) y \$9,904,978,328(en el año 2026).

5.2 Evaluación financiera del proyecto.

La información que fundamenta este apartado se basa en la comparación de la situación sin proyecto (del año 2019 y 2024) con la situación con proyecto (implementando el distrito de riego) en el año 2024; con el propósito de analizar si los beneficios que genera el proyecto superan sus egresos totales, con base en los precios de mercado, valorados a precios constantes.

Por ende, la información financiera que se presenta para los productos del año 2024, como la papa, la cebolla, el tomate de árbol y la gulupa, son tomados de los precios de venta que corresponden a los precios pagados a productores en Corabastos que reporta Agronet, tal y como se evidencia en el Apéndice B.

Por otro lado, los precios por hectárea fueron tomados de fuentes secundarias, para los caducifolios por medio de cultivadores de la zona con más de 10 años de experiencia en estos cultivos, Fedepapa para la papa, para la cebolla por medio de Agro Guía y el maíz porva amarillo por medio de Fenalce; tal y como se evidencia en el Apéndice C.

5.2.1 Situación actual o sin proyecto.

Teniendo en cuenta que mediante el Decreto 262 del 29 de enero de 2004 se le trasladó la función de estratificación tanto urbana como rural al Departamento Administrativo Nacional de Estadística - DANE, quien asumió los temas y funciones relacionados con la Unidad Agrícola Familiar promedio municipal, en cuanto a su revisión y aval, se solicitó a esta Entidad la información sobre la extensión de la UAFpm del municipio de Tuta la cual resulta ser de 10,24 ha.

Para efectos de estratificación de los predios del proyecto se observa la distinción que hace el citado Acuerdo del INCODER entre pequeño productor (extensión menor o igual a

2 UAF), mediano productor (extensión mayor a 2 UAF y menor o igual a 5 UAF) y gran productor (extensión mayor a 5 UAF).

La distribución de los predios por rangos de tamaño se observa en la Figura 5. El número de predios (257) corresponde al determinado según la información catastral del IGAC la cual difiere del número de predios georreferenciados (291) puesto que, además de contemplar usuarios por identificar, el catastro IGAC se encuentra desactualizado y es así como se observan varios predios de este catastro con dos, tres y hasta seis georreferenciaciones lo que indica particiones aún no formalizadas en catastro.

Figura 5.

Tamaño de los predios.

Tamaño del predio (A)	PRODUCTOR	N° de predios	% predios	Área predial (has)	% del área
A ≤ 20,48 ha	PEQUEÑO	256	99.6%	671	97%
20,48 ha < A ≤ 51,20 ha	MEDIANO	1	0.4%	22	3%
51,20 ha < A	GRAN	0	0.0%	0	0%
	Total	257	100.0%	693	100%

5.2.1.1 Situación agropecuaria actual (en la región). El municipio de Tuta basa su economía en el sector industrial, destacándose la presencia de complejos siderúrgicos, y en la producción de cultivos de: papa, fríjol, maíz, arveja, cebolla y frutales caducifolios. Pese a que el sector ganadero tiene una marcada tendencia al crecimiento, el municipio tiene un gran potencial agrícola por su topografía, clima y localización de cultivos de clima frío como frutales caducifolios (durazno, ciruela, manzano, pera) y otros frutales (fresa, mora, uchuva, vid).

La actividad económica del municipio de Sotaquirá se basa en el sector agrícola y pecuario. Con un área estimada de 2.039 ha en el sector agrícola representado en cebada, fríjol y

papa que ocupan el 75% del área cultivada; en menor cantidad y con fines de autoconsumo se cultiva arveja, haba, hortalizas, cubios, calabaza y ahuyama; los frutales caducifolios como la ciruela, el durazno, la pera y el manzano ocupan el 10% del total del área cultivada; el sector pecuario, cuenta con una extensión estimada de 10.582 hectáreas.

En los municipios referenciados, comúnmente, los productores carecen de tecnología, asistencia técnica y controles fitosanitarios adecuados, en presencia de los altos costos de producción e insuficiencia en los procesos de comercialización e infraestructura de riego y drenaje, debido a que no cuentan con la formación necesaria y los recursos económicos para la implementación de paquetes tecnológicos que mejoren los rendimientos, la rentabilidad y competitividad. (Boyacá, 2018)

5.2.1.2 Uso actual del suelo. De acuerdo con la información obtenida de la asociación sobre las líneas productivas en el último año, se determinó el uso actual del suelo.

Como se observa en la Figura 6, el área total del proyecto es de 554 ha, de las cuales, 270 has son explotadas actualmente en agricultura. Destacando así que el cultivo de la papa se realiza en 110 ha de las 554 ha del total del proyecto, es decir, ocuparían el 19,9% del área del proyecto. La producción se basa en prácticas tradicionales, con algunas tecnologías adoptadas por conocimiento empírico y experiencias propias; adicionalmente, el establecimiento está condicionado principalmente por los periodos de lluvia.

De igual forma sobresalen los frutales caducifolios, con 85 hectáreas, con un manejo agronómico básico, se pudo observar, la existencia de apoyo técnico en los temas de podas, manejo integrado de plagas y uso de variedades mejoradas, cuentan con un plan de fertilización, en ocasiones soportado por un análisis de suelos.

La siembra de maíz es a nivel tradicional, para la zona del proyecto, cubre un total de 44 hectáreas, realizando prácticas como, la adecuación de suelo mecanizada (uno o dos pases de arado), usualmente, la semilla es producida en el predio, la fertilización es deficiente o nula y el control fitosanitario no responde a un plan de manejo integrado (Control químico), se desarrolla el sistema productivo.

Por último, la cebolla de bulbo se estima en un 6% del área total del proyecto, el manejo productivo se basa de forma empírica, soportados en sus propias experiencias y la heredada por sus padres.

Figura 6.

Producción agrícola.

Producción agrícola								
Sistema productivo	Área Física (ha)		Área Sembrada					
			Semestre A		Semestre B		Total año	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Papa año	110	19.86%	0	0.00%	110	19.86%	110	19.86%
Caducifolios (Durazno y	85	15.34%	85	15.34%	85	15.34%	85	15.34%
Maíz Porva	44	7.94%	0	0.00%	44	7.94%	44	7.94%
Cebolla Bulbo	31	5.60%	0	0.00%	31	5.60%	31	5.60%
Subtotal agrícola	270	48.74%	85	15.34%	270	48.74%	270	48.74%

Como se observa en la Figura 7, 284 ha se encuentran con ganadería y con pastos de clima frío que representan el 51 % del área del proyecto. Cabe destacar que la actividad pecuaria se concentra en explotaciones de ganado bovino dirigidos al doble propósito, desarrollada por pequeños ganaderos minifundistas. Tienen un nivel aceptable de tecnología y moderados niveles de producción. La producción de leche es vendida a comercializadores locales que la distribuyen en la población de Tuta.

Figura 7.*Producción pecuaria - Pastos ganadería bovina.*

Producción pecuaria - Pastos ganadería bovina								
Sistema productivo	Área Física (ha)		Área Activa					
			Semestre A		Semestre B		Total año	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Ganadería doble propósito	284	51.26%	284	51.26%	284	51.26%	284	51.26%
Subtotal pecuarios	284	51.26%	284	51.26%	284	51.26%	284	51,3
TOTAL AREA PRODUCTIVA	554	100.0%	369	100.0%	554	100.0%	554	100.0%

La producción de carne se dirige a la venta de becerros machos que son levantados hasta un año de edad con un peso de 200 kg. En promedio y de vacas de descarte que han cumplido su ciclo productivo o de animales que presentan traumas o problemas de fertilidad. Generalmente los animales son vendidos directamente en el potrero a comerciantes de ganado de Tuta y se negocia el peso del animal calculándolo al ojo. La inversión en instalaciones está compuesta por potreros separados por cercas de púas y eléctricas, con sus bebederos y saladeros respectivos, no poseen establo o un sitio de ordeño, puesto que se ordeña directamente en el potrero.

La base de la población ganadera es la raza Normanda, se encuentran en menor proporción animales de la raza Holstein y Jersey y animales criollos cruzados con estas razas buscando el incremento de la producción de leche. El pasto principal es el Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*) encontrándose en una proporción del 90% en la zona del proyecto. Existen otras gramíneas que se encuentran en menor área y son las festuca, falsa poa y algunos ray grasos mezclados con tréboles rojo blanco. Es una de las gramíneas más comunes y mejor adaptadas a la zona de clima frío siendo un pasto perene de origen africano muy tolerante a la sequía, pero susceptible a las heladas. El pasto se extiende superficialmente formando un césped denso, algunos tallos crecen erectos y alcanzan alturas de 50 a 60 cm, por

sus condiciones de agresividad impide el crecimiento de otras especies de gramíneas, no permitiendo el crecimiento de malezas. Cuando se cosecha en estado apropiado produce forraje abundante y de buena calidad, dependiendo de la fertilidad y humedad del suelo se han obtenido más de 20 ton de forraje seco por hectárea, con porcentajes del 18% de proteína y una digestibilidad del 75%. Este pasto es de un crecimiento muy rápido y con adecuada humedad en el suelo, necesita un periodo de recuperación de 60 días, lográndose 6 pastoreos al año. El pastoreo debe efectuarse hasta cuando el pasto tenga unos 40 centímetros de altura para permitir su nuevo rebrote. En la situación actual el pasto kikuyo no se fertiliza y en algunas partes presenta acolchonamiento y baja producción, la capacidad de carga se baja y en estas condiciones puede sostener solamente 1.0 UGG/ha.

La cría, levante y engorde de ovejos se desarrolla como una actividad secundaria que hace parte de la cultura del campesino boyacense y que sirve de complemento a los ingresos de la economía familiar. Está compuesta por uno o dos ovejos criollos o cruzados con animales de sangre Romy Mash o Corridele, utilizando para su pastoreo el sistema de estaca, es decir animales amarrados con lazo, siendo removidos del lugar dos veces al día. Por la noche son llevados a un corral rudimentario para protegerlos de posibles ataques de perros o de algún depredador. El manejo y la tecnología aplicada es muy rudimentaria, generalmente no son vacunados, ocasionalmente son vermífugados. Los animales son alimentados en base a pasto kikuyo con subproductos o sobrantes de papa, zanahoria o maíz. Los animales alcanzan un peso de 50 kg a la edad de 8 meses. El precio de venta es de \$ 4.200/kg en pie vendiéndose cada ovejo en promedio en \$ 210.000.

Por último, se estima que cerca del 33% del área del proyecto permanece en descanso (185 hectáreas), tal y como se observa en la Figura 8.

Figura 8.*Área en descanso.*

Área en descanso								
Sistema productivo	Área Física (ha)		Área en descanso					
			Semestre A		Semestre B		Total año	
	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%	(ha)	%
Agrícola	185	33.39%	185	33.39%	0	0,0	185	33.39%
TOTAL	739							

5.2.2 Situación sin proyecto año 2019

En el año 2019 la producción agropecuaria sin proyecto tuvo un total de área productiva de 554 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en un 48.7% en el sector agrario (270 hectáreas); en el cual un 19.9% del terreno fue utilizado para la producción de papa (110 hectáreas), un 15.3% en caducifolios como lo son el durazno, la ciruela, el manzano y la pera (85 hectáreas), el 5.6% en cultivos de cebolla bulbo (31 hectáreas) y un 7.9% en maíz porva (44 hectáreas), tal como se evidencia en el Apéndice D.

En esta producción agraria, la mayor utilidad anual en millones de pesos (\$1,244.2) corresponde a los caducifolios (durazno, ciruela, manzano y pera); cultivos que a pesar de no contar con la mayor cantidad de hectáreas para su producción (85 hectáreas), generan gran parte del total de las ganancias agrícolas (\$1,625.9). Esto se debe a que el valor de sus ventas casi triplica el valor de los costos de ventas, por ende, ocurre lo mismo en las ventas por hectáreas que se producen en el año (\$22,820,004), las cuales casi triplican el costo de producción que se genera por hectárea (\$8,182,074), concluyendo en las mayores ganancias de utilidad por hectáreas en el año 2019, tal como se evidencia en la Figura 9.

Figura 9.*Producción agraria en el año 2019*

ACTIVIDAD AGRARIA	PRODUCCION AGRARIA EN EL AÑO			Precio de Venta por tonelada (\$/ton)	ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS POR HECTAREA		
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)		Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo de Producción por hectárea (\$/ha)	Utilidad \$/ ha - año)
Papa año	110	18.0	1,980.0	\$ 603,000	\$ 1,193.9	\$ 990.7	\$ 203.2	\$ 10,854,000	\$ 9,006,322	\$ 1,847,678
Caducifolios (Durazno y	85	12.0	1,020.0	\$ 1,901,667	\$ 1,939.7	\$ 695.5	\$ 1,244.2	\$ 22,820,004	\$ 8,182,074	\$ 14,637,930
Cebolla Bulbo	31	28.0	868.0	\$ 700,000	\$ 607.6	\$ 430.6	\$ 177.0	\$ 19,600,000	\$ 13,888,862	\$ 5,711,138
Maiz Porva	44	1.6	70.4	\$ 1,600,000	\$ 112.6	\$ 111.3	\$ 1.4	\$ 2,560,000	\$ 2,528,460	\$ 31,540
Subtotal agricola	270		3,938.4		\$ 3,853.9	\$ 2,228.0	\$ 1,625.9	\$ 55,834,004	\$ 33,605,718	\$ 22,228,286

Por otro lado, la producción pecuaria - pastos ganadería bovina, corresponde al 51.3% del total del terreno agropecuario, el cual cuenta con ganadería de doble propósito, esto quiere decir que en 284 hectáreas se produce leche y carne; la mayor cantidad de ventas la produce la leche, generando una utilidad anual (en millones de pesos) que casi triplica la de la carne, como se muestra en la Figura 10.

Figura 10.*Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2019*

Producción pecuaria - Pastos ganadería bovina										
ACTIVIDAD Ganadería doble propósito	PRODUCCION PECUARIA EN EL AÑO			Precio de venta (\$/ton)	ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS POR HECTAREA		
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)		Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo Unitario (\$/ha)	Utilidad por hectárea \$/ ha - año)
Leche	284	2.11	599.8	\$ 900,000	\$ 539.8	\$ 224.8	\$ 315.1	\$ 1,900,800.0	\$ 791,436	\$ 1,109,364
Carne	284	0.17	48.8	\$ 4,000,000	\$ 195.4	\$ 56.2	\$ 139.2	\$ 688,000.0	\$ 197,859	\$ 490,141
Subtotal pecuarios	284	2.28	648.7		\$ 735.2	\$ 281.0	\$ 454.3	\$ 2,588,800.0	\$ 989,295.0	\$ 1,599,505.0
TOTAL AREA PRODUCTIVA	554		\$ 4,587.1		\$ 4,589.1	\$ 2,508.9	\$ 2,080.2	\$ 58,422,804.0	\$ 34,595,013.0	\$ 23,827,791.0

En base a la información presentada anteriormente, se puede concluir que en la producción agropecuaria sin proyecto del año 2019, la utilidad anual total del área productiva (en millones de pesos) corresponde a un valor de \$2,080.2, siendo la actividad agrícola la que aporla más ganancias al sector agropecuario, puesto que su utilidad anual corresponde al 78.2% del total. Esta cifra resalta la importancia y el impacto significativo que tiene la agricultura en el rendimiento económico general del sector.

5.2.3 *Situación sin proyecto del año actual (2024)*

Actualmente (año 2024) la producción agropecuaria sin proyecto tiene un total de área de 739 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en un 37% en la actividad agrícola (270 hectáreas); un 15% del terreno es utilizado para la producción de papa (110 hectáreas), un 12% en caducifolios como lo son el durazno, la ciruela, el manzano y la pera (85 hectáreas), el 4% en cultivos de cebolla bulbo (31 hectáreas) y un 6% en maíz porva (44 hectáreas) . Por otro lado, la producción pecuaria - pastos ganadería bovina, cuenta al año con 284 hectáreas, valor que corresponde al 38% del terreno productivo agropecuario total; por consiguiente, el 25% restante pertenece al área que se encuentra en descanso (185 hectáreas), tal y como se evidencia en el Apéndice E.

Por ende, para lograr un análisis más completo de la actividad agrícola se hace uso de la información que se presenta en la Figura 11. En base a esta, podemos afirmar que la papa es un producto que actualmente genera una utilidad anual (en millones de pesos) y por hectáreas de manera negativa, esto quiere decir que sus costos de venta y producción superan el valor de las ventas, generando pérdidas, por ende, es un tubérculo que en teoría no es factible seguir cultivando. Se reitera el término “en teoría”, puesto que, a pesar que estadísticamente se muestran pérdidas en su producción actual, se debe desatacar que la actividad agraria se vio afectada en el primer cuatrimestre del año por diferentes factores climáticos.

Por otro lado, la cebolla bulbo y el maíz porva generan utilidades anuales positivas, aunque con valores no tan grandes en comparación con los caducifolios, puesto que este cultivo es el que más ganancias genera, con una utilidad anual (en millones de pesos) de \$5,940.1.

Figura 11.*Producción agraria en el año 2024 sin proyecto.*

ACTIVIDAD AGRARIA	PRODUCCIÓN AGRARIA EN EL AÑO			ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS HECTÁREA POR			
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)	Precio de Venta por tonelada (\$/ton)	Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo de Producción por hectárea (\$/ha)	Utilidad \$/ ha - año)
Papa año	110	18.0	1,980.0	\$ 1,638,000	\$ 3,243.2	\$ 3,990.9	-\$ 747.6	\$ 29,484,000	\$ 36,280,620	-\$ 6,796,620
Caducifolios (Durazno y	85	12.0	1,020.0	\$ 8,198,670	\$ 8,362.6	\$ 2,422.5	\$ 5,940.1	\$ 98,384,040	\$ 28,500,000	\$ 69,884,040
Cebolla Bulbo	31	28.0	868.0	\$ 950,000	\$ 824.6	\$ 617.4	\$ 207.2	\$ 26,600,000	\$ 19,916,000	\$ 6,684,000
Maíz Porva	44	1.6	70.4	\$ 6,250,000	\$ 440.0	\$ 358.8	\$ 81.2	\$ 10,000,000	\$ 8,155,000	\$ 1,845,000
Subtotal agrícola	270		3,938.4		\$ 12,870.5	\$ 7,389.6	\$ 5,480.9	\$ 164,468,040	\$ 92,851,620	\$ 17,904,105

Con respecto a la producción pecuaria - pastos ganadería bovina, destaca la producción de leche con una utilidad anual (en millones de pesos) y por hectáreas mayor a la de la carne, tal y como se evidencia en la Figura 12.

Figura 12.*Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2024 sin proyecto.*

Producción pecuaria - Pastos ganadería bovina										
ACTIVIDAD Ganadería doble propósito	PRODUCCIÓN PECUARIA EN EL AÑO			ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS HECTÁREA POR			
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)	Precio de venta (\$/ton)	Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo Unitario (\$/ha)	Utilidad por hectárea \$/ ha - año)
Leche	284	2.11	599.8	\$ 1,900,000	\$ 1,139.6	\$ 790.7	\$ 349.0	\$ 4,012,800.0	\$ 2,784,000	\$ 1,228,800
Carne	284	0.17	48.8	\$ 7,000,000	\$ 341.9	\$ 197.7	\$ 144.3	\$ 1,204,000.0	\$ 696,000	\$ 508,000
Subtotal pecuarios	284	2.28	648.7		\$ 1,481.6	\$ 988.3	\$ 493.3	\$ 5,216,800.0	\$ 3,480,000.0	\$ 1,736,800.0
TOTAL AREA PRODUCTIVA	554		\$ 4,587.1		\$ 14,352.1	\$ 8,377.9	\$ 5,974.2	\$ 169,684,840.0	\$ 96,331,620.4	\$ 19,640,904.9

En base a la información presentada anteriormente, se puede concluir que en la producción agropecuaria sin proyecto del año 2024, el 92% de las utilidades anuales (en millones de pesos) del total del área del proyecto corresponde a las actividades agrarias, por ende, el 8% restante a las actividades pecuarias. Por ende, destaca la relevancia y el notable impacto que la agricultura tiene en el desempeño económico global del sector.

5.2.4 Situación con proyecto (año 2024)

A continuación se calcula y analiza cómo sería la producción agropecuaria del año 2024 al implementar el distrito de riego.

Cabe resaltar que para este estudio se implementaron dos nuevos productos del sector agrario, los cuales corresponden al tomate de árbol y la gulupa, eliminado así al maíz porva; esto se debe a que el Maíz solo produce en clima frío una cosecha al año, por ende, para lograr su comercialización se debería cultivar en clima caliente, para que así produzca dos cosechas al año. Pero dado que el departamento de Boyacá es de clima frío, su producción anual se usa solo para consumo y no para comercialización, resultando en un producto que no genera buenas ganancias.

La producción agropecuaria con proyecto tiene un total de área productiva de 787 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en un 82.3% en la actividad agrícola (648 hectáreas); un 40.7% del terreno es utilizado para la producción de papa (320 hectáreas), un 10.8% en caducifolios (85 hectáreas), el 18.6% en cultivos de cebolla bulbo (146 hectáreas), un 6.6% en tomate de árbol (52 hectáreas) y un 5.7% en la gulupa (45 hectáreas). Por otro lado, la producción pecuaria - pastos ganadería bovina, cuenta al año con 139 hectáreas, valor que corresponde al 17.7% restante del terreno productivo agropecuario total; tal y como se evidencia en el Apéndice F.

A diferencia de la situación sin proyecto del año 2024, al implementar el proyecto en este año, no se generan utilidades anuales y por hectáreas negativas (como si sucedía con la producción de papa en la situación sin proyecto del 2024) en el sector agrario, logrando así ganancias para cada producto. Destaca la producción de caducifolios con la mayor utilidad anual y por hectáreas (en millones de pesos); como se observa en la Figura 13.

Figura 13.

Producción agraria en el año 2024 con proyecto.

ACTIVIDAD AGRARIA	PRODUCCIÓN AGRARIA EN EL AÑO			Precio de Venta por tonelada (\$/ton)	ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS POR HECTÁREA		
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)		Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo de Producción prom. por hectárea (\$/ha)	Utilidad ha - año
Papa año	320	24	7,680	\$ 1,638,000	\$ 12,580	\$ 11,610	\$ 970			
Caducifolios (Durazno y	85	20	1,700	\$ 8,198,000	\$ 13,937	\$ 2,423	\$ 11,514	\$ 39,312,000	\$ 36,280,000	\$ 3,032,000
Zebolla Bulbo	146	34	4,964	\$ 950,000	\$ 4,716	\$ 2,908	\$ 1,808	\$ 163,960,000	\$ 28,500,000	\$ 135,460,000
Tomate de Arbol	52	20	1,040	\$ 2,100,000	\$ 2,184	\$ 416	\$ 1,768	\$ 32,300,000	\$ 19,916,000	\$ 12,384,000
Zulupa	45	17	765	\$ 2,864,000	\$ 2,191	\$ 1,350	\$ 841	\$ 42,000,000	\$ 8,000,000	\$ 34,000,000
Subtotal agrícola	648		16,149		\$ 35,607	\$ 18,706	\$ 16,901	\$ 48,688,000	\$ 30,000,000	\$ 18,688,000
								\$ 326,260,000.0	\$ 122,696,000.0	\$ 203,564,000.0

Con respecto a la producción pecuaria - pastos ganadería bovina, destaca la producción de leche con una utilidad anual (en millones de pesos) y por hectáreas mayor a la de la carne, tal y como se evidencia en la Figura 14.

Figura 14.

Producción pecuaria y total del área productiva en el año 2024 con proyecto.

ACTIVIDAD Ganadería doble propósito	PRODUCCIÓN PECUARIA EN EL AÑO			Precio de venta (\$/ton)	ESTADO DE RESULTADOS (En millones de pesos)			ESTADO DE RESULTADOS POR HECTÁREA		
	AREA (ha/año)	Rendimiento (ton/ha)	Producción en toneladas por año (ton/año)		Ventas	Costo de ventas	Utilidad Anual	Ventas por hectárea (\$/año)	Costo Unitario (\$/ha)	Utilidad por hectárea ha - año
Leche	139	9.5511	1,327.6	\$ 1,900,000	\$ 2,522.4	\$ 533.8	\$ 1,988.7	\$ 18,147,090.0	\$ 3,840,000	\$ 14,307,090
Carne	139	0.4540	63.1	\$ 7,000,000	\$ 441.7	\$ 133.4	\$ 308.3	\$ 3,178,000.0	\$ 960,000	\$ 2,218,000
Subtotal pecuarios	139	10.01	1,390.7		\$ 2,964.2	\$ 667.2	\$ 2,297.0	\$ 21,325,090.0	\$ 4,800,000.0	\$ 16,525,090.0
TOTAL AREA PRODUCTIVA	787		\$ 17,539.7		\$ 38,571.4	\$ 19,373.0	\$ 19,198.4	\$ 347,585,090.0	\$ 127,496,000.0	\$ 220,089,090.0

En conclusión, se destaca el gran aporte que tiene las actividades agrarias en las ganancias totales del área productiva del sector agropecuario, puesto que de las utilidades anuales totales (en millones de pesos), que corresponden al valor de \$ 19,198.4, el 88% es aportado por la agricultura (\$ 16,901.4), reconociendo los cultivos de caducifolios como su mayor fuente de ingresos (\$ 11,514.1).

5.3 Análisis de Sensibilidad.

Por medio del uso de los indicadores de sensibilidad UPRA 2018 (los cuales se evidencian en la Figura 15) y en conjunto con el Valor Presente Neto (VPN), la Relación Beneficio Costo y la Tasa Interna de Retorno (TIR), se puede simular los resultados del proyecto, lo que nos permite conocer que tan viable es, sus limitaciones y alcances en retrospectiva de los objetivos.

Figura 15.

Sugerencias de Indicadores de Sensibilidad UPRA 2018.

INDICADORES DE SENSIBILIDAD UPRA 2018	OPTIMISTA CON PROYECTO	VARIACIONES SUGERIDAS UPRA CON PROYECTO		
Rendimientos de Producción	0%	-15%		
Precios Agropecuarios	0%	-15%		
Costos de Obra	0%	10%	20%	30%
Costos de Producción	0%	15%		
Tiempos de Construcción en años 1 ó 2	1	1	2	
Area Predial adecuado	0%	10%	-10%	

5.3.1 Rendimiento de Producción.

Basándonos en las variaciones sugeridas del manual UPRA 2018 con proyecto, se realiza la utilidad operacional con el -15% de producción, en conjunto con los indicadores VPN, TIR y la Relación Beneficio Costo; como se evidencia en la Figura 16.

Figura 16.

Utilidad Operacional con Proyecto y el -15% de Producción.

U. OPERACIONAL CON PROYECTO MENOS 15% DE PRODUCCION	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	
VALOR PRESENTE	-\$ 3.886,7
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 123.530,8
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 127.417,5
RELACION BENEFICIO/COSTO	0,97
TIR	10%

El Valor Presente Neto (VPN) nos permite saber que tan rentable es el proyecto. Pero en este caso, en el cual la producción se ve afectada en un -15% no se obtienen resultados incrementales con proyecto. Por otro lado, la Relación Beneficio Costo es una herramienta financiera que permite comparar el costo del proyecto con su beneficio; al realizar este indicador no se generan valores superiores a 1, lo cual indica que el proyecto en teoría no sería viable. Y según la TIR, no sería realmente favorable el proyecto bajo este indicador, puesto que debe ser significativamente mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%.

Por consiguiente, en la sensibilización probabilística del rendimiento de producción, se realizó una probabilidad del 50% para que el rendimiento de la producción aumentará en un 20% y un 50% de que la producción estimada bajará en un 20%, tal y como se evidencia en la Figura 17.

Figura 17.

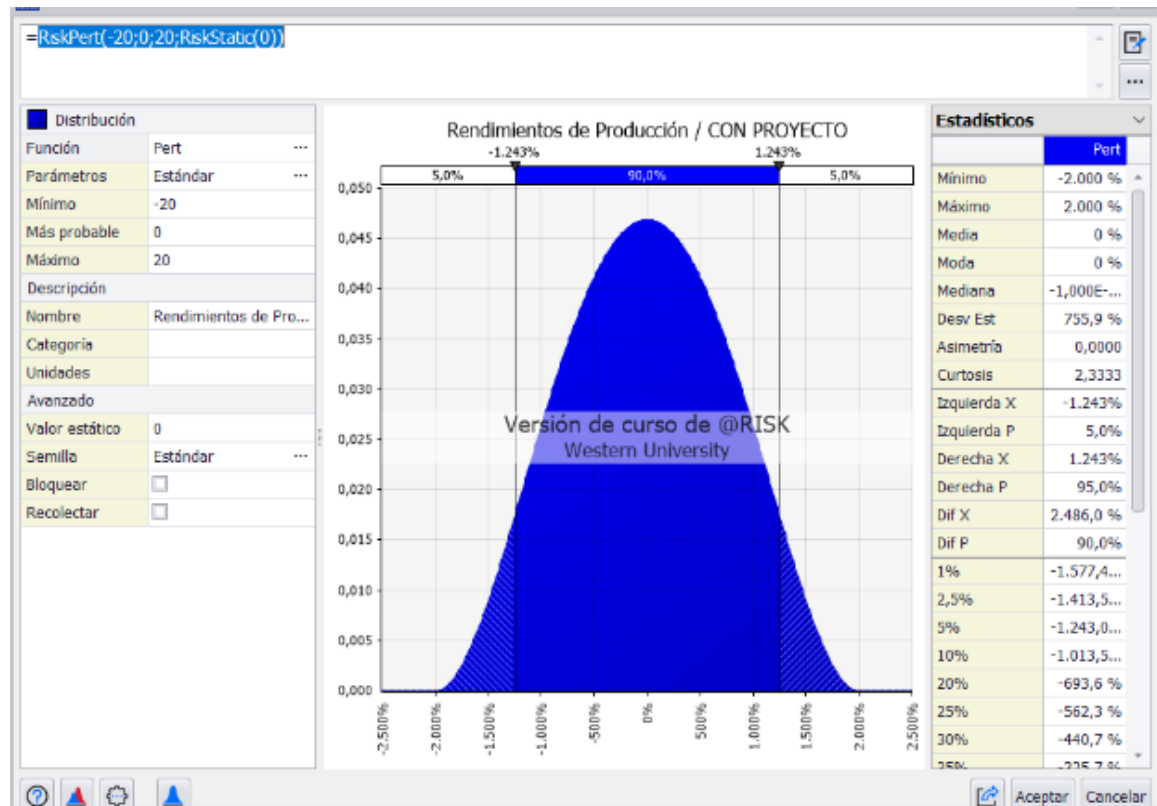
Sensibilización Probabilística del Rendimiento de Producción.

INDICADOR	SENSIBILIZACION PROBABILISTICA	PROBABILIDAD
Rendimientos de Producción	Aumento del 20% de la Producción	50%
	Dismunución del 20% de la Producción	50%
Función empleada	Pert	

El comportamiento de la variable del rendimiento de producción entre un -20% y un 20% cada una con una probabilidad del 50% de ocurrencia, se observan en la Figura 18.

Figura 18.

Comportamiento de la Variable del Rendimiento de Producción.



5.3.2 Precios Agropecuarios.

Al realizar las variaciones sugeridas del manual UPRA 2018 con proyecto, en la utilidad operacional con el -15% de los precios agropecuarios actuales, en conjunto con los indicadores VPN, TIR y la Relación Beneficio Costo; se logra analizar que según el resultado del indicador VPN, no se obtienen resultados incrementales con el proyecto. Por otro lado, al realizar la Relación Beneficio Costo no se generan valores superiores a 1, lo cual indica que el proyecto en teoría no sería viable. Y según la TIR, no sería realmente favorable el proyecto bajo este indicador, puesto que debe ser significativamente mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%; como se evidencia en la Figura 19.

Figura 19.

Utilidad Operacional con Proyecto y el -15% de los Precios Agropecuarios Actuales.

U. OPERACIONAL CON PROYECTO MENOS 15% DEL PRECIO ACTUAL		\$ 3.933,1
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO		\$ 3.933,1
FLUJO INCREMENTAL		\$ 0,0
INVERSION INICIAL		
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO		
FLUJO		
	VALOR PRESENTE	-\$ 3.886,7
	VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 123.530,8
	VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 127.417,5
	RELACION BENEFICIO/COSTO	0,97
	TIR	10%

En la sensibilización probabilística de los precios agropecuarios se realizó una probabilidad del 50% para que el rendimiento de la producción aumentará en un 10% y un 50% de que la producción estimada bajará en un 25%, tal y como se evidencia en la Figura 20.

Figura 20.

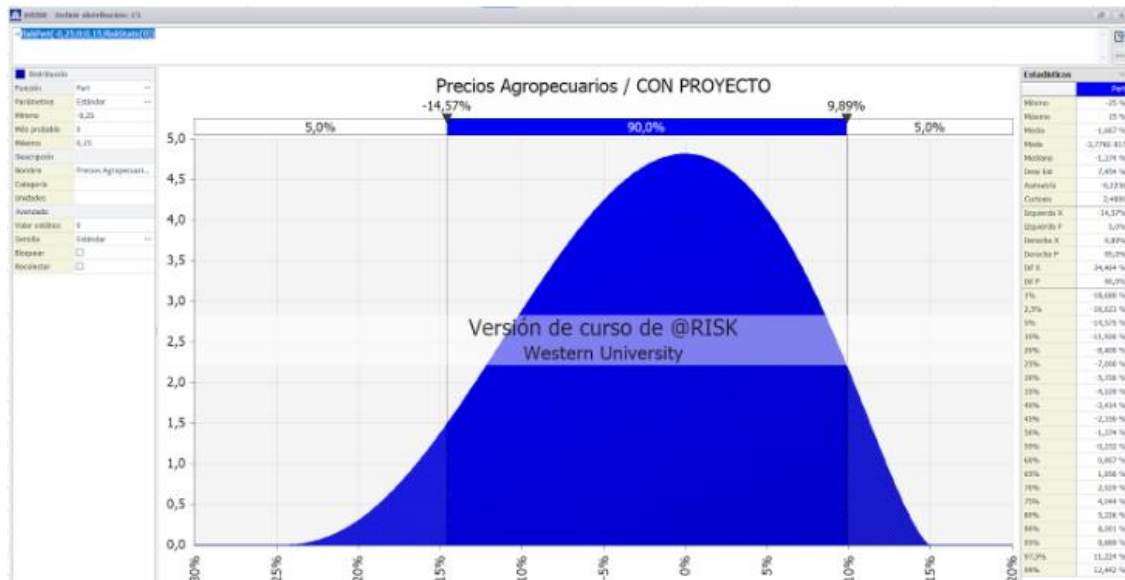
Sensibilización Probabilística de los Precios Agropecuarios.

INDICADOR	SENSIBILIZACION PROBABILISTICA	PROBABILIDAD
Precios Agropecuarios	Disminución del precio en un 25%	50%
	Aumento del precio en un 10%	50%
Función empleada	Pert	

El comportamiento de la variable de los precios agropecuarios entre un -25% y un 10% cada una con una probabilidad del 50% de ocurrencia, se observan en la Figura 21.

Figura 21.

Comportamiento de la Variable de los Precios Agropecuarios.



5.3.3 Costos de Obra.

Según las variaciones sugeridas del manual UPRA 2018 con proyecto, se realiza la utilidad operacional con aumento del 10%, 20% y 30% en los costos de inversión en obra, en conjunto con los indicadores VPN, TIR y la Relación Beneficio Costo.

El resultado del indicador VPN cuando el proyecto tiene una utilidad operacional con aumento del 10% en los costos de inversión en obra, es viable, puesto que da valores positivos. Por otro lado, al realizar la Relación Beneficio Costo se generan valores superiores a 1, lo cual indica que el proyecto es favorable, puesto que proporcionara un valor neto positivo. Y según la TIR el proyecto bajo este indicador es viable, dado que su resultado es mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%; como se evidencia en la Figura 22.

Figura 22.

Utilidad Operacional con Proyecto, Aumento del 10% en los Costos de Obra.

U. OPERACIONAL CON PROYECTO CON AUMENTO EN EL COSTO DE INVERSION EN UN 10%	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	
VALOR PRESENTE	\$ 91.450,4
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 220.315,1
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 128.864,7
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,71
TIR	67%

Además, cuando el proyecto tiene una utilidad operacional con aumento del 20% y 30% en los costos de inversión en obra, el resultado de su análisis es el mismo que aplica para el 10%, tal y como se evidencia en el Apéndice G.

En la sensibilización probabilística de los costos de obra se realizó una probabilidad del 30% para que el rendimiento de la producción aumentará en un 0%, un 40% para que aumentará en un 10%, un 20% para que aumentará en un 20%, y un 10% para que aumentará en un 30%, tal y como se evidencia en la Figura 23.

Figura 23.

Sensibilización Probabilística de los Costos de Obra.

INDICADOR	SENSIBILIZACION PROBABILISTICA	PROBABILIDAD
Costos de Obra	Aumento de los costos de la Obra en un 0%	30%
	Aumento de los costos de la Obra en un 10%	40%
	Aumento de los costos de la Obra en un 20%	20%
	Aumento de los costos de la Obra en un 30%	10%
Función empleada	Discreta parámetros Estándar	

El comportamiento de la variable de los costos de obra entre un 0%, 10%, 20% y un 30% con probabilidades del 30%, 40%, 20% y 10% de ocurrencia, se observan en la Figura 24.

según la TIR, sería viable el proyecto bajo este indicador, puesto que su resultado es mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%.

En cuanto a la sensibilización probabilística de los costos de producción, se realizó una probabilidad del 50% para que el rendimiento de la producción aumentará en un 20% y un 50% de que la producción estimada bajará en un 5%, tal y como se evidencia en la Figura 26.

Figura 26.

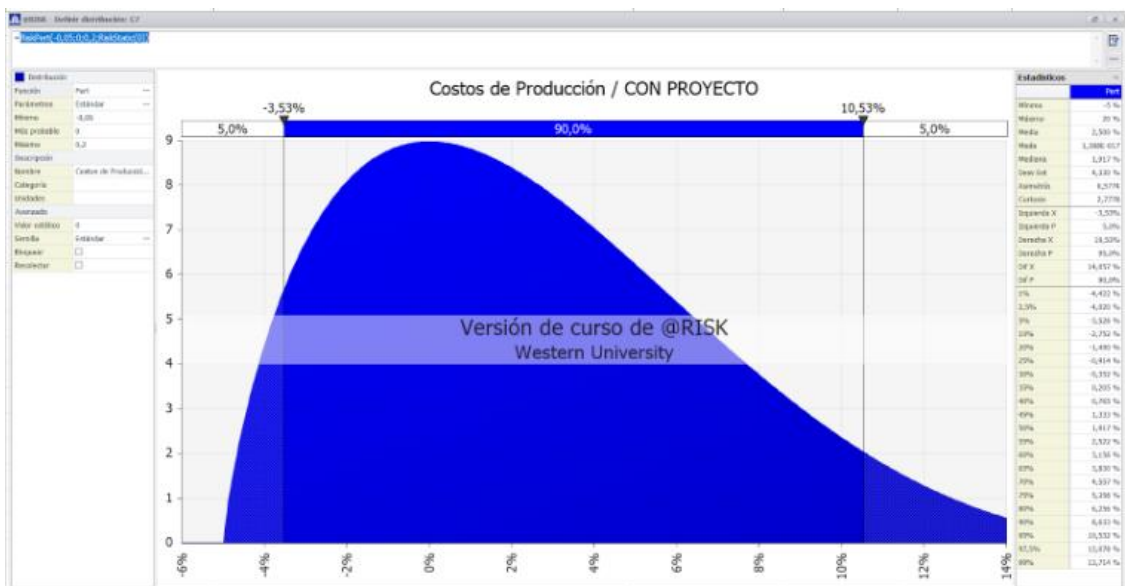
Sensibilización Probabilística del Costo de Producción.

INDICADOR	SENSIBILIZACION PROBABILISTICA	PROBABILIDAD
Costos de Producción	Disminución de los costos de producción 5%	50%
	Aumento de los costos de producción 20%	50%
Función empleada	Pert	

El comportamiento de la variable de los costos de producción entre un 5% y un 20% cada una con una probabilidad del 50% de ocurrencia, se observan en la Figura 27.

Figura 27.

Comportamiento de la Variable del Costo de Producción.



5.3.5 *Tiempos de Construcción en años.*

Según las variaciones sugeridas del manual UPRA 2018 con proyecto, se realiza la utilidad operacional de construcción en 1 y 2 años, en conjunto con los indicadores VPN, TIR y la Relación Beneficio Costo.

El resultado del indicador VPN cuando el proyecto tiene una utilidad operacional en 1 año, es viable, puesto que da valores positivos. Por otro lado, al realizar la Relación Beneficio Costo se generan valores superiores a 1, lo cual indica que el proyecto es favorable. Y según la TIR el proyecto bajo este indicador es viable, dado que su resultado es mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%; como se evidencia en la Figura 28.

Figura 28.

Utilidad Operacional con Proyecto 1 año.

	Año 1 2024
U. OPERACIONAL CON PROYECTO 1 AÑO	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	
VALOR PRESENTE	\$ 92.897,6
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 220.315,1
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 127.417,5
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,73
TIR	73%

En cuanto a la utilidad operacional de construcción en 2 años, se mantiene el mismo análisis de los resultados de los indicadores VPN, TIR y Relación Beneficio Costo, que se presentan en el 1 año, tal y como se observa en la Figura 29.

Figura 29.*Utilidad Operacional con Proyecto 2 años*

U. OPERACIONAL CON PROYECTO EN 2 AÑOS	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	\$ 0,0
VALOR PRESENTE	\$ 84.650,6
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 209.232,7
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 124.582,0
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,68
TIR	71%

5.3.6 Área Predial.

Al realizar las variaciones sugeridas del manual UPRA 2018 con proyecto, en la utilidad operacional con aumento en el área predial de 10%, en conjunto con los indicadores VPN, TIR y la Relación Beneficio Costo; se logra analizar que según el resultado del indicador VPN, se obtienen resultados incrementales con el proyecto. Por otro lado, al realizar la Relación Beneficio Costo se generan valores superiores a 1, lo cual indica que el proyecto sería viable. Y según la TIR, sería favorable el proyecto, puesto que es mayor a la tasa de oportunidad que corresponde al 9%; como se evidencia en la Figura 30.

Figura 30.*Utilidad Operacional con Aumento del 10% en el Área Predial.*

U. OPERACIONAL CON PROYECTO CON AUMENTO EN EL AREA EN 10%	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	\$ 0,0
VALOR PRESENTE	\$ 60.587,7
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 188.005,2
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 127.417,5
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,48
TIR	61%

En cuanto a la utilidad operacional con disminución en el área predial de 10%, se mantiene el mismo análisis de los resultados de los indicadores VPN, TIR y Relación Beneficio Costo, que se presentan en el aumento del 10%, tal y como se observa en la Figura 31.

Figura 31.

Utilidad Operacional con Disminución del 10% en el Área Predial.

U. OPERACIONAL CON PROYECTO CON UNA DISMINUCIÓN DEL AREA EN UN 10%	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0
INVERSION INICIAL	
COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO	
FLUJO	
	VALOR PRESENTE
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 237.893,9
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	\$ 252.625,0
RELACION BENEFICIO/COSTO	17,15
TIR	106%

En la sensibilización probabilística del área predial se realizó una probabilidad del 50% para que el rendimiento de la producción aumentará en un 10% y un 50% de que la producción estimada bajará en un 10%, tal y como se evidencia en la Figura 32.

Figura 32.

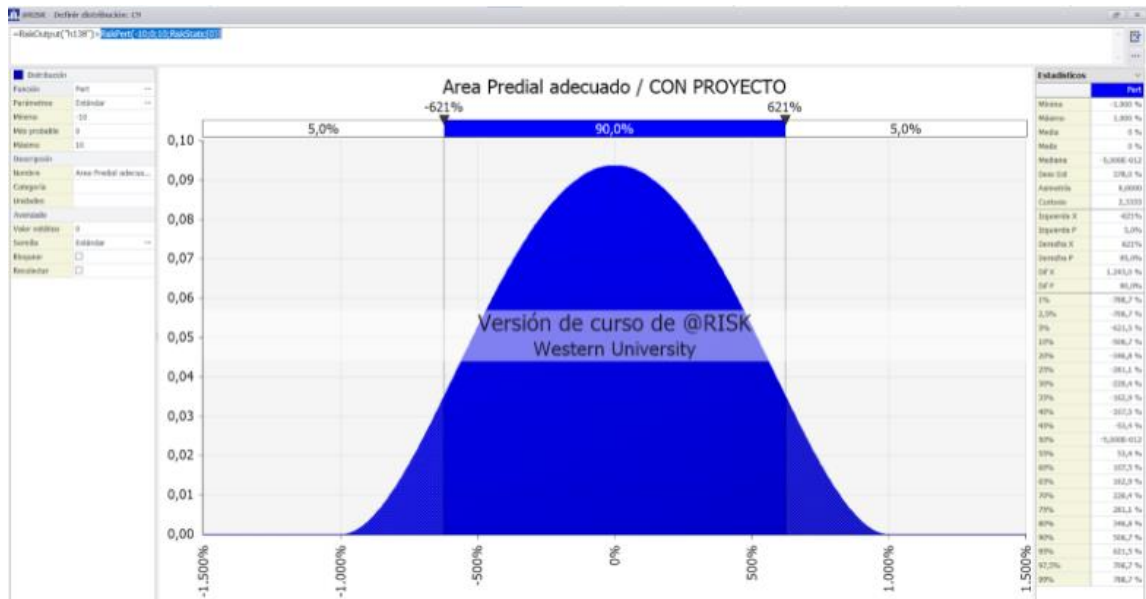
Sensibilización Probabilística del Área Predial.

INDICADOR	SENSIBILIZACION PROBABILISTICA	PROBABILIDAD
Area Predial	Aumento del área en un 10%	50%
	Disminución del area en un 10%	50%
Función empleada	Pert	

El comportamiento de la variable del área predial de un 10% y un 10% cada una con una probabilidad del 50% de ocurrencia, se observan en la Figura 33.

Figura 33.

Comportamiento de la Variable del Área Predial.

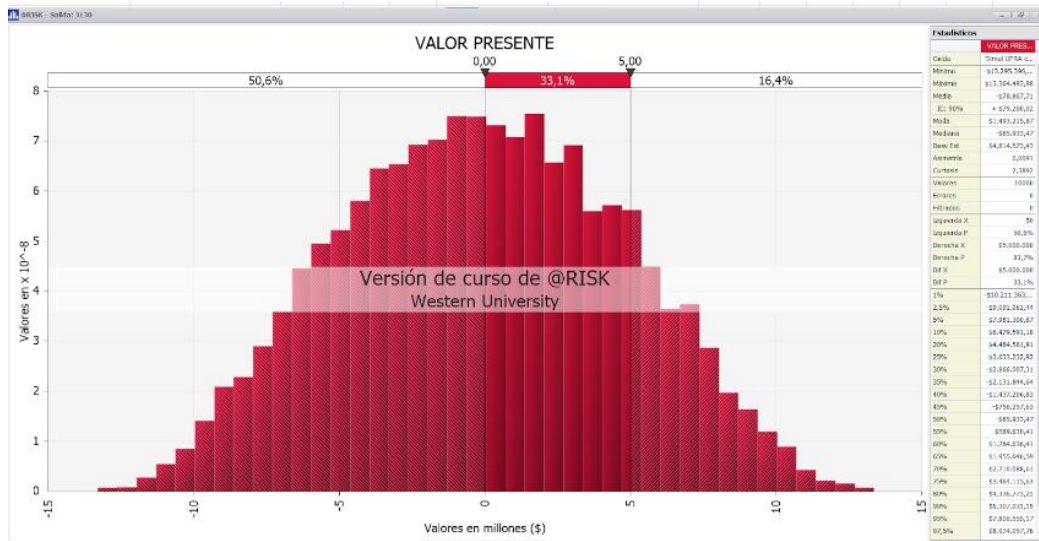


5.3.7 Variables de Incidencia y Resultados en los Indicadores VPN, TIR y Relación Beneficio Costo.

5.3.7.1 Valor Presente Neto (VPN). Este indicador nos permite saber que tan rentable es el proyecto, al simular sus resultados realizando 10000 iteraciones con ayuda del complemento de Excel llamado RISK y con las variables mencionadas en los ítems anteriores del análisis de sensibilidad. Por ende, la probabilidad de ocurrencia de que se generen resultados negativos es de un 50,6%, si los resultados son positivos y están entre cero y 5 millones corresponden al 33,1%; como se evidencia en la Figura 34.

Figura 34.

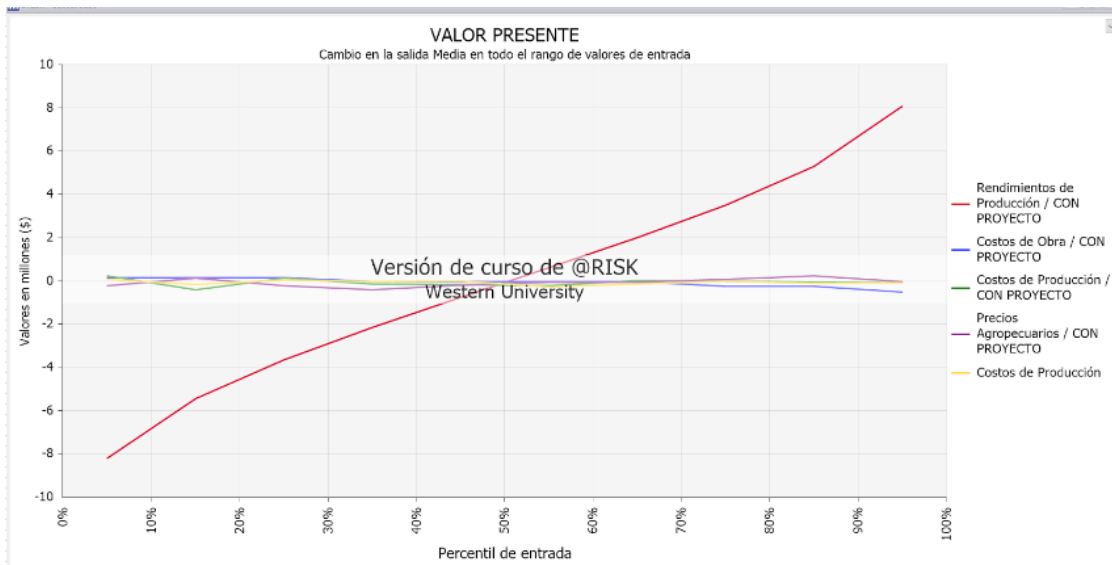
Resultados del Valor Presente Neto (VPN).



Cabe resaltar que los valores negativos no son resultados favorables para el proyecto. Además, la variable que más incide con respecto a los resultados del VPN, corresponde al rendimiento de producción, tal y como se evidencia en la Figura 35.

Figura 35.

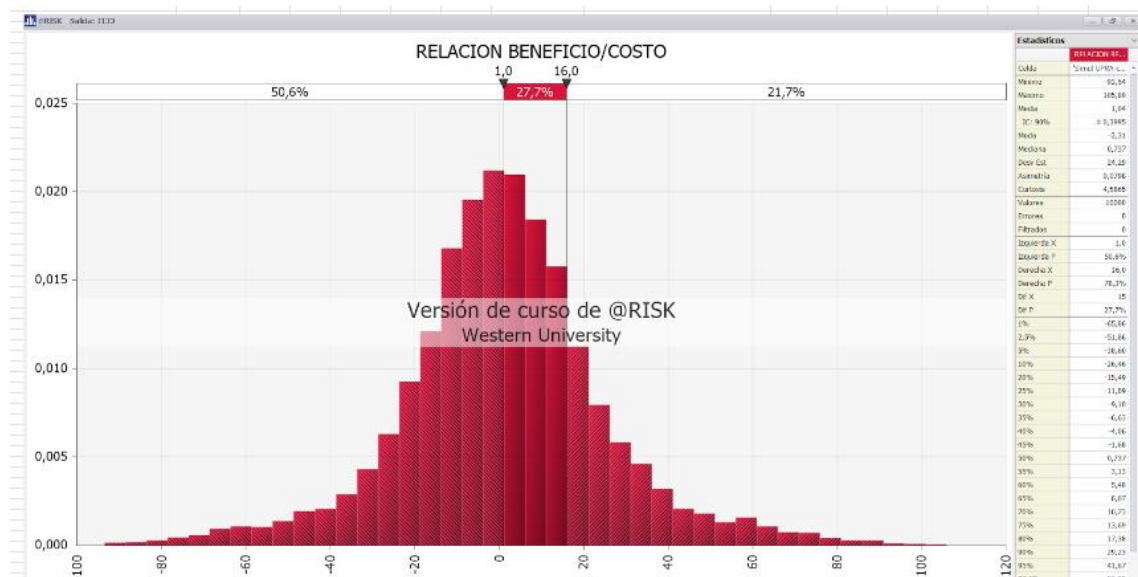
Variable Incidente del Valor Presente Neto (VPN).



5.3.7.2 Relación Beneficio Costo. Este indicador es una herramienta financiera que permite comparar el costo del proyecto con su beneficio. Por ende, toda relación costo beneficio que sea menor o igual a 1 no es favorable; en los cálculos realizados a las variables en el componente RICK con 10000 iteraciones, muestra que la probabilidad que el resultado sea menor a 1.0 es del 50.6%, que el valor este entre 1.0 y 16.0 es del 27.7%, y la probabilidad de que el resultado sea mayor a 16.0 corresponde a 21.7%; como se evidencia en la Figura 36.

Figura 36.

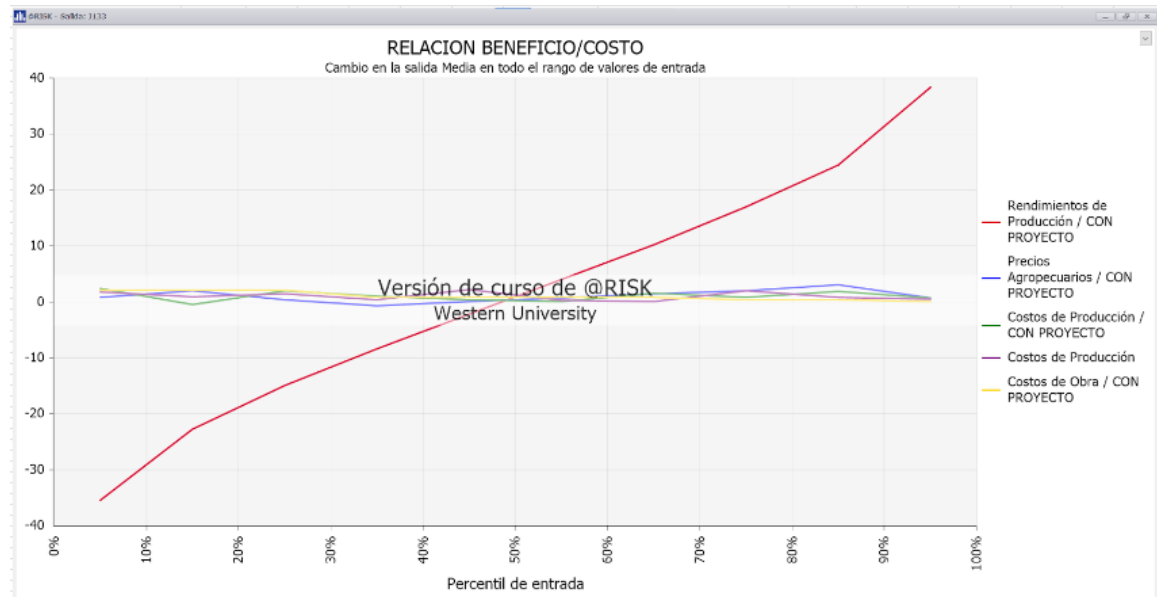
Resultados de la Relación Beneficio Costo.



Cabe resaltar que la variable que más incide con respecto a los resultados de la relación costo beneficio, corresponde al rendimiento de producción, tal y como se evidencia en la Figura 37.

Figura 37.

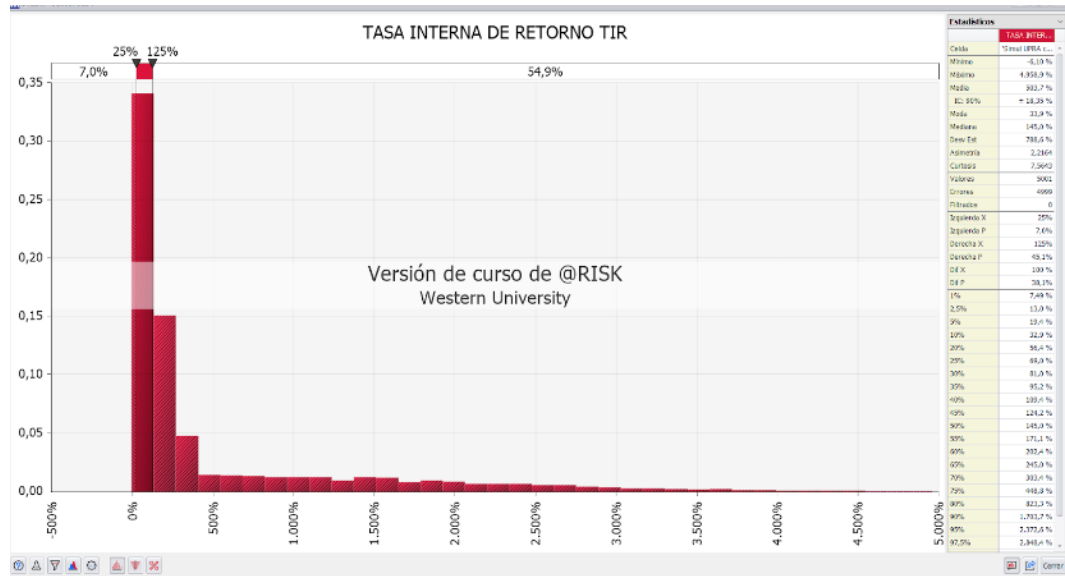
Variable Incidente de la Relación Beneficio Costo.



5.3.7.3 Tasa Interna de Retorno (TIR). Este indicador permite calcular la rentabilidad que ofrece el proyecto, devolviendo a un valor presente los flujos negativos que representan la inversión en comparación con los flujos positivos que representan los beneficios futuros del proyecto, a una tasa donde el valor presente sea igual a \$0. Además, la TIR se compara con la tasa de descuento o tasa de oportunidad del 9%, con el objetivo de que esta sea mayor significativamente que la tasa de oportunidad; como se evidencia en la Figura 38 hay un 7% de probabilidades que el resultado no sea favorable para el proyecto. Por ende, en el TIR que la rentabilidad este entre un 25% y un 125% es del 38% de probabilidad y superiores a 125% es de 54.9%, por ende, se puede afirmar que en teoría es muy viable.

Figura 38.

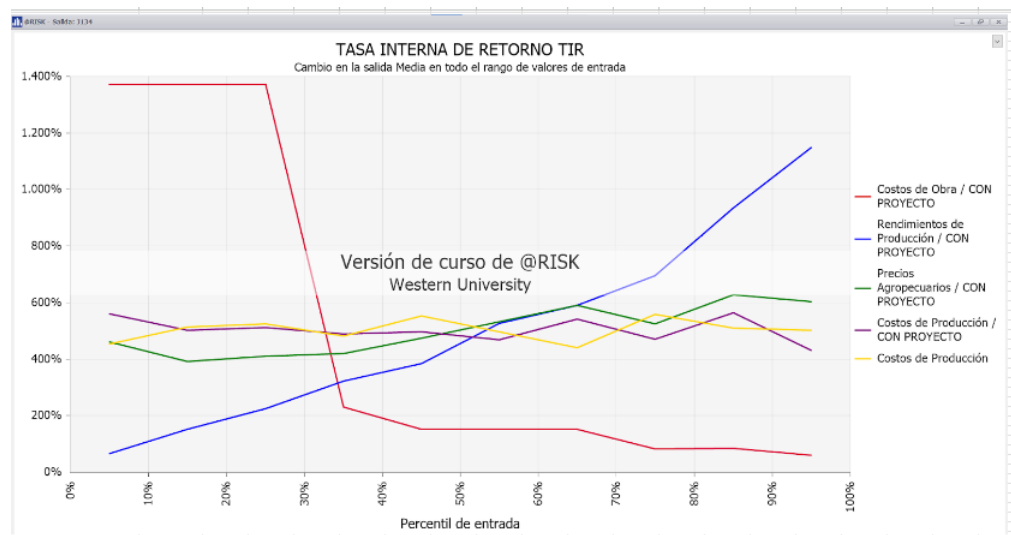
Resultados de la Tasa Interna de Retorno (TIR).



Para este indicador hay dos variables que inciden en sus resultados, las cuales corresponden al costo de inversión y los rendimientos de la producción, como se evidencia en la Figura 39.

Figura 39.

Variable Incidente de la Tasa Interna de Retorno (TIR).



7 Presupuesto

RUBRO	ESTUDIANTE	UNIVERSIDAD	EMPRESA	TOTALES
Compensación Autor	\$ 15.000.000			\$ 15.000.000
Compensación Director	.			\$ -
Compensación Jurados				\$ -
Compensación Terceros	\$ 5.000.000			\$ 5.000.000
Bases de Datos				\$ -
Software y Licencias	.			\$ -
Contribución empresa			\$ 60.000.000	\$ 60.000.000
Uso Recursos Físicos	\$ 2.000.000			\$ 2.000.000
Uso Recursos TICs	\$ 1.000.000			\$ 1.000.000
Papelería	\$ 300.000			\$ 300.000
Trnasporte	\$ 2.000.000			\$ 2.000.000
Imprevistos	\$ 300.000			\$ 300.000
Totales	\$25.600.000	\$0	\$60.000.000	\$85.600.000

8 Impacto

Este proyecto permitirá que gracias a la implementación del Distrito de Riego, una comunidad de más de 150 usuarios que hacen uso de más de 1000 hectáreas de tierras saldrán beneficiadas, al contar con el derecho de tomar el agua del Río Chicamocha y poder con esta agua no potable, irrigar sus terrenos para que facilite y mejore la producción agropecuaria, que redundará en un aumento y reactivación de la productividad laboral del sector agropecuario, brindando mejor calidad de vida a los beneficiarios y a sus familias, generando más empleo, mejores ingresos y mayor seguridad alimentaria de los usuarios potenciales.

9 Conclusiones

Después de llevado a cabo la evaluación financiera del proyecto de adecuación de tierras ASOESPINAL, para la creación de un Distrito de Riego en las veredas de San Nicolás y Espinal de los municipios de Tuta y Sotaquirá; podemos concluir que la implementación del proyecto aumentaría el potencial de explotación agropecuario, debido a que incrementa la producción y utilidad tanto anual como por hectáreas de los productos. Brindándoles a los agricultores la seguridad de que sus cosechas van a contar con un suministro de agua no potable para irrigar sus cultivos a pesar que surjan fenómenos culturales o cambios climáticos por los cuales se produzca escases de lluvias. Por ende, este proyecto es un aporte para el desarrollo de una comunidad que ha sufrido la falta de agua en sus fincas.

Sin embargo, al realizar la evaluación financiera a precios de mercado con su respectivo análisis de sensibilidad se encontró que los flujos de caja se afectan de manera negativa cuando la producción disminuye en un 15 % o el precio agropecuario proyectado se disminuye en un 15%, generando un proyecto no viable. Por ende, se debe tener en cuenta que las variables más determinantes en los resultados de los flujos en las simulaciones realizadas, corresponden al comportamiento de los precios, puesto que de estos depende que el proyecto pueda llegar a ser inasequible; tal como sucede con el costo del servicio energético en un periodo aproximado de tres décadas, en el cual el costo de energía supera las ganancias generadas por el proyecto volviéndolo no viable; frente a esta situación futura se deben buscar alternativas para mantener y asegurar la rentabilidad del proyecto y sus beneficios a los productores.

Bibliografía

- Alcaldía Municipal de Sotaquirá en Boyacá . (2019). *CONOZCA NUESTRO PLAN DE DESARROLLO- 'SOTAQUIRÁ PROGRESA DE LA MANO CON EL CAMPO'*. Obtenido de <http://www.sotaquirá-boyaca.gov.co/alcaldia/conozca-nuestro-plan-de-desarrollo-sotaquirá-de-la-mano>
- Alcaldía Municipal de Tuta . (2020). *Plan de Desarrollo 2020-2023 Tuta Compromiso de Todos*. Obtenido de <https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/Manual-Preinversion-Proyectos-de-Riego-de-Pequeña-Escala-2020.pdf>
- ASOESPINAL. (2020). *Informe de identificación de proyecto de adecuación de tierras ASOESPINAL código F – ADT – 005*.
- Consortio Distritos Nacionales. (2020). *ESTUDIO DE IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE ADECUACIÓN DE TIERRAS “ESPINAL” MUNICIPIOS DE SOTAQUIRÁ Y TUTA DEPARTAMENTO DE BOYACÁ*. Bogotá.
- España, C., & Camacho, C. (2021). *La necesidad de aumentar la productividad del agro colombiano*. Obtenido de <https://www.caf.com/es/conocimiento/visiones/2021/04/la-necesidad-de-aumentar-la-productividad-del-agro-colombiano/>
- Gittinger, P. (1987). *Economic Analysis of Agricultural Projects*. Washington, D.C.: The World Bank. Obtenido de https://www.academia.edu/487899/Economic_analysis_of_agricultural_projects
- Minagricultura . (2020). *Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA), Manual Preinversión Proyectos de Riego de Pequeña Escala*. Obtenido de

<https://www.adr.gov.co/wp-content/uploads/2021/07/Manual-Preinversion-Proyectos-de-Riego-de-Pequena-Escala-2020.pdf>

Apéndices

Apéndice A.

Estimación de los Costos Totales de la Construcción del Distrito de Riego en los años 2019, 2021, 2022 y 2023

Item Descripción	Un	Cantidad	PRECIOS AÑO 2019	
			Valor unitario (\$/un) 2019	Valor TOTAL INVERSION (\$/un) 2019
ESTACIÓN DE BOMBEO				
Manejo de aguas de la fuente, durante la construcción	Global	1	\$ 5,000,000	\$ 5,000,000
Excavación en material común en seco	m3	30	\$ 14,700	\$ 441,000
Excavación en material común bajo agua	m3	15	\$ 25,000	\$ 375,000
Concreto para estructuras	m3	45	\$ 888,800	\$ 39,996,000
Acero refuerzo	kg	4697	\$ 6,069	\$ 28,506,093
Caseta (incluye carpintería rrética)	m2	60	\$ 1,000,000	\$ 60,000,000
ílotobomba (Q = 150 lis, Hb = 230 m, 400 HP)	un	2	\$ 480,000,000	\$ 960,000,000
Equipos eléctricos	Global	1	\$ 250,000,000	\$ 250,000,000
Equipos de instrumentación y control	Global	1	\$ 90,000,000	\$ 90,000,000
Nbntajes e instalaciones	Global	1	\$ 50,000,000	\$ 50,000,000
Cerramiento	Global	1	\$ 10,000,000	\$ 10,000,000
DISTRIBUCIÓN				\$ 0
Excavaciones				\$ 0
Excavación en material común de zanjas para instalación de tuberías	m3	22928	\$ 14,700	\$ 337,041,600
Excavación en roca de zanjas para instalación de tuberías	m3	5732	\$ 59,200	\$ 339,334,400
Rellenos				\$ 0
Relleno compactado de zanjas para tubería con material de excaeciones	m3	27227	\$ 15,000	\$ 408,405,000
Tubería tipo CCP				\$ 0
D = 14", Pd = 300 psi	m	625	\$ 474,000	\$ 296,250,000
D = 12", Pd = 300 psi	m	6	\$ 424,000	\$ 2,544,000
Tubería PVC				\$ 0
D = 12", RDE 13,5	m	1084	\$ 472,918	\$ 512,643,112
D = 12", RDE 21	m	1288	\$ 429,925	\$ 553,743,400
D = 10", RDE 21	m	166	\$ 307,267	\$ 51,006,322
D = 8", RDE 13.5	m	623	\$ 204,948	\$ 127,682,604
D = 8", RDE 21	m	130	\$ 195,189	\$ 25,374,570
D = 6", RDE 13.5	m	1711	\$ 120,993	\$ 207,019,023
D = 6", RDE 17	m	1268	\$ 118,635	\$ 150,429,180
D = 6", RDE 21	m	1002	\$ 115,232	\$ 115,462,464
D = 6", RDE 32.5	m	759	\$ 77,003	\$ 58,445,277
D = 6", RDE 41	m	313	\$ 62,069	\$ 19,427,597
D = 4", RDE 13.5	m	1900	\$ 55,412	\$ 105,282,800
D = 4" RDE 21	m	2616	\$ 52,773	\$ 138,054,168
D = 4" RDE 26	m	90	\$ 44,058	\$ 3,965,220
D = 4" RDE 32.5	m	605	\$ 42,793	\$ 25,889,765

∅D = 4", RDE 41	m	1950	\$ 29,279	\$ 57,094,050
∅D = 3", RDE 13.5	m	1130	\$ 33,584	\$ 37,949,920
∅D = 3", RDE 21	m	28	\$ 31,985	\$ 895,580
∅D = 3" RDE 26	m	48	\$ 26,675	\$ 1,280,400
∅D = 3" RDE 32.5	m	1036	\$ 21,430	\$ 22,201,480
∅D = 3", RDE 41	m	6694	\$ 17,681	\$ 118,356,614
∅D = 2 1/2, RDE 21	m	19	\$ 21,435	\$ 407,265
∅D = 2 1/2", RDE 32.5	m	344	\$ 8,990	\$ 3,092,560
∅D = 2 1/2, RDE 41	m	2520	\$ 6,742	\$ 16,989,840
∅D = 2", RDE 13.5	m	482	\$ 15,345	\$ 7,396,290
∅D = 2", RDE 21	m	14	\$ 14,615	\$ 204,610
∅D = 2", RDE 26	m	190	\$ 12,126	\$ 2,303,940
∅D = 2", RDE 32.5	m	802	\$ 10,135	\$ 8,128,270
∅D = 2", RDE 41	m	6142	\$ 8,538	\$ 52,440,396
∅D = 1 1/2", RDE 13.5	m	80	\$ 55,712	\$ 4,456,960
∅D = 1 1/2", RDE 21	m	36	\$ 14,954	\$ 538,344
∅D = 1 1/2", RDE 26	m	39	\$ 63,150	\$ 2,462,850
∅D = 1 1/2", RDE 32.5	m	6354	\$ 42,447	\$ 269,708,238
∅D = 1", RDE 13.5	m	379	\$ 9,206	\$ 3,489,074
∅D = 1", RDE 21	m	295	\$ 6,358	\$ 1,875,610
D = 1", RDE 26	m	9015	\$ 5,372	\$ 48,428,580
D = 3/4", RDE 21	m	1928	\$ 4,531	\$ 8,735,768
D = 1/2", RDE 13.5	m	4151	\$ 3,657	\$ 15,180,207
				\$ 5,655,935,441
TUBERIA				\$ 3,076,836,348
Estructuras complementarias y accesorios			\$ 5	\$ 0
Estructuras complementarias y accesorios (10% tubería)	Global	1	\$ 291,558,130	\$ 291,558,130
Tomas prediales (incluye caja y accesorios de instalación)			\$ 4	\$ 0
Toma con hidrómetro limitador de caudal y reductor de presión	un	291	\$ 2,000,000	\$ 582,000,000
TOTAL PRESUPUESTA DE INVERSION EN OBRAS Y MAQUINARIA				\$ 6,529,493,571

Item			Valor unitario (\$/un) 2020	Valor unitario (\$/un) 2021	Valor unitario (\$/un) 2022	Valor unitario (\$/un) 2023
Descripción	Un	Cantidad				
ESTACIÓN DE BOMBEO						
Manejo de aguas de la fuente, durante la construcción	Global	1	\$ 5,190,000	\$ 5,273,559	\$ 5,569,933	\$ 6,300,708
Excavación en material común en seco	m3	30	\$ 15,259	\$ 15,504	\$ 16,376	\$ 18,524
Excavación en material común bajo agua	m3	15	\$ 25,950	\$ 26,368	\$ 27,850	\$ 31,504
Concreto para estructuras	m3	45	\$ 922,574	\$ 937,428	\$ 990,111	\$ 1,120,014
Acero refuerzo	kg	4697	\$ 6,300	\$ 6,401	\$ 6,761	\$ 7,648
Caseta (incluye carpintería rrética)	m2	60	\$ 1,038,000	\$ 1,054,712	\$ 1,113,987	\$ 1,260,142
Ívlotobomba (Q = 150 lis, Hb = 230 m, 400 HP)	un	2	\$ 498,240,000	\$ 506,261,664	\$ 534,713,570	\$ 604,867,990
Equipos eléctricos	Global	1	\$ 259,500,000	\$ 263,677,950	\$ 278,496,651	\$ 315,035,411
Equipos de instrumentación y control	Global	1	\$ 93,420,000	\$ 94,924,062	\$ 100,258,794	\$ 113,412,748
Nbntajes e instalaciones	Global	1	\$ 51,900,000	\$ 52,735,590	\$ 55,699,330	\$ 63,007,082
Cerramiento	Global	1	\$ 10,380,000	\$ 10,547,118	\$ 11,139,866	\$ 12,601,416
DISTRIBUCIÓN						
Excavaciones			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Excavación en material común de zanjas para instalación de tuberías	m3	22928	\$ 15,259	\$ 15,504	\$ 16,376	\$ 18,524
Excavación en roca de zanjas para instalación de tuberías	m3	5732	\$ 61,450	\$ 62,439	\$ 65,948	\$ 74,600
Rellenos			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Relleno compactado de zanjas para tubería con material de excaeciones	m3	27227	\$ 15,570	\$ 15,821	\$ 16,710	\$ 18,902
Tubería tipo CCP			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
D = 14", Pd = 300 psi	m	625	\$ 492,012	\$ 499,933	\$ 528,030	\$ 597,307
D = 12", Pd = 300 psi	m	6	\$ 440,112	\$ 447,198	\$ 472,330	\$ 534,300
Tubería PVC			\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
D = 12", RDE 13,5	m	1084	\$ 490,889	\$ 498,792	\$ 526,824	\$ 595,944
D = 12", RDE 21	m	1288	\$ 446,262	\$ 453,447	\$ 478,931	\$ 541,766
D = 10", RDE 21	m	166	\$ 318,943	\$ 324,078	\$ 342,291	\$ 387,200
D = 8", RDE 13.5	m	623	\$ 212,736	\$ 216,161	\$ 228,309	\$ 258,264
D = 8", RDE 21	m	130	\$ 202,606	\$ 205,868	\$ 217,438	\$ 245,966
D = 6", RDE 13.5	m	1711	\$ 125,591	\$ 127,613	\$ 134,785	\$ 152,468
D = 6", RDE 17	m	1268	\$ 123,143	\$ 125,126	\$ 132,158	\$ 149,497
D = 6", RDE 21	m	1002	\$ 119,611	\$ 121,537	\$ 128,367	\$ 145,209
D = 6", RDE 32.5	m	759	\$ 79,929	\$ 81,216	\$ 85,780	\$ 97,035
D = 6", RDE 41	m	313	\$ 64,428	\$ 65,465	\$ 69,144	\$ 78,216
D = 4", RDE 13.5	m	1900	\$ 57,518	\$ 58,444	\$ 61,728	\$ 69,827
D = 4" RDE 21	m	2616	\$ 54,778	\$ 55,660	\$ 58,788	\$ 66,501
D = 4" RDE 26	m	90	\$ 45,732	\$ 46,468	\$ 49,080	\$ 55,519
D = 4" RDE 32.5	m	605	\$ 44,419	\$ 45,134	\$ 47,671	\$ 53,925

∅D = 4", RDE 41	m	1950	\$ 30,392	\$ 30,881	\$ 32,616	\$ 36,896
∅D = 3", RDE 13.5	m	1130	\$ 34,860	\$ 35,421	\$ 37,412	\$ 42,321
∅D = 3", RDE 21	m	28	\$ 33,200	\$ 33,735	\$ 35,631	\$ 40,306
∅D = 3" RDE 26	m	48	\$ 27,689	\$ 28,134	\$ 29,716	\$ 33,614
∅D = 3" RDE 32.5	m	1036	\$ 22,244	\$ 22,602	\$ 23,873	\$ 27,005
∅D = 3", RDE 41	m	6694	\$ 18,353	\$ 18,648	\$ 19,696	\$ 22,281
∅D = 2 1/2, RDE 21	m	19	\$ 22,250	\$ 22,608	\$ 23,878	\$ 27,011
∅D = 2 1/2", RDE 32.5	m	344	\$ 9,332	\$ 9,482	\$ 10,015	\$ 11,329
∅D = 2 1/2, RDE 41	m	2520	\$ 6,998	\$ 7,111	\$ 7,510	\$ 8,496
∅D = 2", RDE 13.5	m	482	\$ 15,928	\$ 16,185	\$ 17,094	\$ 19,337
∅D = 2", RDE 21	m	14	\$ 15,170	\$ 15,415	\$ 16,281	\$ 18,417
∅D = 2", RDE 26	m	190	\$ 12,587	\$ 12,789	\$ 13,508	\$ 15,280
∅D = 2", RDE 32.5	m	802	\$ 10,520	\$ 10,690	\$ 11,290	\$ 12,772
∅D = 2", RDE 41	m	6142	\$ 8,862	\$ 9,005	\$ 9,511	\$ 10,759
∅D = 1 1/2", RDE 13.5	m	80	\$ 57,829	\$ 58,760	\$ 62,062	\$ 70,205
∅D = 1 1/2", RDE 21	m	36	\$ 15,522	\$ 15,772	\$ 16,659	\$ 18,844
∅D = 1 1/2", RDE 26	m	39	\$ 65,550	\$ 66,605	\$ 70,348	\$ 79,578
∅D = 1 1/2", RDE 32.5	m	6354	\$ 44,060	\$ 44,769	\$ 47,285	\$ 53,489
∅D = 1", RDE 13.5	m	379	\$ 9,556	\$ 9,710	\$ 10,255	\$ 11,601
∅D = 1", RDE 21	m	295	\$ 6,600	\$ 6,706	\$ 7,083	\$ 8,012
D = 1", RDE 26	m	9015	\$ 5,576	\$ 5,666	\$ 5,984	\$ 6,769
D = 3/4", RDE 21	m	1928	\$ 4,703	\$ 4,779	\$ 5,047	\$ 5,710
D = 1/2", RDE 13.5	m	4151	\$ 3,796	\$ 3,857	\$ 4,074	\$ 4,608
			\$ 924,530,647	\$ 939,415,590	\$ 992,210,747	\$ 1,122,388,797
TUBERIA						
Estructuras complementarias y accesorios				\$ 0	\$ 0	\$ 0
Estructuras complementarias y accesorios (10% tubería)	Global	1	\$ 291,558,130	\$ 296,252,216	\$ 312,901,590	\$ 353,954,279
Tomas prediales (incluye caja y accesorios de instalación)				\$ 0	\$ 0	\$ 0
Toma con hidrómetro limitador de caudal y reductor de presión	un	291	\$ 582,000,000	\$ 591,370,200	\$ 624,605,205	\$ 706,553,408
TOTAL PRESUPUESTA DE INVERSION EN OBRAS Y MAQUINARIA						

Apéndice B.

Precios pagados a productores en Corabastos que reporta Agronet en el año 2024

PRECIOS DE LA PAPA						
https://agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=10						
Código	Producto	Fecha	Nombre Mercado	Precio	Precio	Variación
179	Papa única	febrero 2024	Armenia, Mercar	\$1,330.00	\$1,330.00	0.00%
179	Papa única	febrero 2024	Bogotá, D.C., Corabastos	\$1,638.00	\$1,638.00	0.00%
179	Papa única	febrero 2024	Bucaramanga, Centroabastos	\$1,475.00	\$1,485.00	-0.67%
179	Papa única	febrero 2024	Cali, Cavasa	\$1,350.00	\$1,350.00	0.00%
179	Papa única	febrero 2024	Manizales (Caldas)	\$1,613.00	\$1,513.00	6.61%
179	Papa única	febrero 2024	Medellín, Central Mayorista de Anti	\$2,200.00	\$2,225.00	-1.12%
179	Papa única	febrero 2024	Pereira, Mercasa	\$1,347.00	\$1,347.00	0.00%
PRECIOS DE LA CEBOLLA						
Código	Producto	Fecha	Nombre Mercado	Precio	Precio	Variación
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Armenia, Mercar	\$1,233.00	\$1,200.00	2.75%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Bogotá, D.C., Corabastos	\$950.00	\$1,025.00	-7.32%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Bucaramanga, Centroabastos	\$1,120.00	\$1,125.00	-0.44%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Cali, Cavasa	\$1,519.00	\$1,667.00	-8.88%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Cúcuta, Cenabastos	\$1,258.00	\$1,342.00	-6.26%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Ibagué, Plaza la 21	\$1,113.00	\$1,160.00	-4.05%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Manizales (Caldas)	\$1,300.00	\$1,300.00	0.00%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Medellín, Central Mayorista de Anti	\$1,172.00	\$1,198.00	-2.17%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Pasto (Nariño)	\$859.00	\$911.00	-5.71%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Pereira, La 41	\$1,247.00	\$1,300.00	-4.08%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Pereira, Mercasa	\$1,367.00	\$1,213.00	12.70%
18	Cebolla cabeza blar	febrero 2024	Tunja (Boyacá)	\$767.00	\$765.00	0.26%

TOMATE DE ARBOL						
Código	Producto	Fecha	Nombre Mercado	Precio	Precio	Variación
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Armenia, Mercar	\$2,867.00	\$2,427.00	18.13%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Bogotá, D.C., Corabastos	\$2,475.00	\$2,325.00	6.45%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Bucaramanga, Centroabastos	\$2,620.00	\$2,250.00	16.44%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Cali, Cavasa	\$2,600.00	\$1,917.00	35.63%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Cúcuta, Cenabastos	\$3,500.00	\$3,533.00	-0.93%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Ibagué, Plaza la 21	\$2,620.00	\$2,625.00	-0.19%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Manizales (Caldas)	\$1,950.00	\$1,880.00	3.72%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Medellín, Central Mayorista de Antioquia	\$2,100.00	\$1,800.00	16.67%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Neiva, Surabastos	\$2,500.00	\$2,400.00	4.17%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Pereira, La 41	\$2,733.00	\$2,267.00	20.56%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Pereira, Mercasa	\$2,733.00	\$2,567.00	6.47%
148	Tomate de árbol	febrero 2024	Tunja (Boyacá)	\$2,070.00	\$2,100.00	-1.43%

Gulupa

Bogotá, D.C., Corabastos	4.167	4.583	4.366
Ibagué, Plaza La 21	4.000	4.800	4.533
Medellín, Central Mayorista de Antioquia	2.600	3.200	2.785
Neiva, Surabastos	4.400	4.800	4.700
Peñol (Antioquia)	2.000	2.400	2.263
Sonsón (Antioquia)	1.300	1.500	1.400

Apéndice C.*Precios por hectárea de los productos (fuentes secundarias)*DATOS EXTRAÍDOS DE FEDEPAPA: <https://observatoriofnfp.com/estadisticas/>

Año	Mes	Costo de producción papa por hectárea
2023	1	\$37,563,899
2023	2	\$37,233,206
2023	3	\$37,289,900
2023	4	\$37,455,231
2023	5	\$35,753,622
2023	6	\$35,196,127
2023	7	\$35,191,798
2023	8	\$35,400,371
2023	9	\$35,295,232
2023	10	\$36,502,207
2023	11	\$36,517,988
2023	12	\$36,000,082
2024	1	\$36,340,092
2024	2	\$36,286,054
2024	3	\$36,208,743
2024	4	\$36,278,296
2024	5	\$36,257,698
Costo promedio		\$36,280,620

CEBOLLA BULBO**COSTOS DIRECTOS****POR HECTAREA**

Adecuación del Terreno

Arado con tractor 2 horas \$ 70,000 \$ 140,000

Trabajadores 2 por dia \$ 70,000 \$ 280,000

Limpieza

Construccion de Camas o Eras

INSUMOS**SIEMBRA**

Semilla 6 libras \$ 133,333 \$ 800,000

Bultos de Biruta para semilleros 15 bultos \$ 7,000 \$ 105,000

Transporte de biruta 1 viaje \$ 60,000 \$ 60,000

Insecticidas \$ 2.00 litro \$ 100,000 \$ 200,000

Herbicidas \$ 1.00 frasco \$ 70,000 \$ 70,000

Enmienda \$ -

Fertilizantes edáficos \$ -

Fertilizantes Foliars \$ -

Fertilizantes Orgánicos \$ -

Fungicidas \$ -

Coadyuvantes \$ -

Control Manual \$ -

Control Quimico \$ -

Intalacion y mantenimiento sistema de Riego

Cosecha por carga Se paga por cada 2 bultos \$ 15,000 150 \$ 2,250,000

COSTOS INDIRECTOS

Empaques de Fique y Fibra por bulto 600 \$ 2,500.00 \$ 1,500,000

Fibra de amarre \$ 150,000

Cocinero \$ -

Mercado / Alimentación \$ -

COSTOS INDIRECTOS \$ -

TOTAL COSTOS

RENDIMIENTO \$ -

Producción de 1a \$ -

Producción de 3a \$ -

Riche \$ -

Apéndice D.

Situación agropecuaria sin proyecto del año 2019

ACTIVIDAD AGRICOLA	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Ventas (\$millón/año)		Utilidades (\$millones/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Papa año	110	19.9%	1,980.0	43.2%	\$ 1,193.9	26.0%	\$ 203.2	9.8%	\$ 1,847,678
Caducifolios (Durazno y	85	15.3%	1,020.0	22.2%	\$ 1,939.7	42.3%	\$ 1,244.2	59.8%	\$ 14,637,930
Cebolla Bulbo	31	5.6%	868.0	18.9%	\$ 607.6	13.2%	\$ 177.0	8.5%	\$ 5,711,138
Maiz Porva	44	7.9%	70.4	1.5%	\$ 112.6	2.5%	\$ 1.4	0.1%	\$ 31,540
Subtotal agricola	270	48.7%	3,938.4	85.9%	\$ 3,853.9	84.0%	\$ 1,625.9	78.2%	\$ 22,228,286.0
ACTIVIDAD Ganaderia doble proposito	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Valor (\$millón/año)		TOTAL (\$millón/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Leche	284		599.8	13.1%	\$ 539.8	11.8%	\$ 315.1	15.1%	\$ 1,109,364
Carne	284		48.8	1.1%	\$ 195.4	4.3%	\$ 139.2	6.7%	\$ 490,141
Subtotal pecuarios	284	51.3%	648.7	14.1%	\$ 735.2	16.0%	\$ 454.3	21.8%	\$ 1,599,505.0
TOTAL AREA PRODUCTIVA	554	100.0%	4,587.1	100.0%	\$ 4,589.1	100.0%	\$ 2,080.2	100.0%	\$ 23,827,791.0

Apéndice E.

Situación agropecuaria sin proyecto del año 2024

ACTIVIDAD AGRICOLA	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Ventas (\$millón/año)		Utilidades (\$millones/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Papa año	110	15%	1,980	43%	\$ 3,243.2	\$ 0.2	-\$ 747.6	-13%	-\$ 6,796,620
Caducifolios (Durazno y	85	12%	1,020	22%	\$ 8,362.6	\$ 0.6	\$ 5,940.1	99%	\$ 69,884,040
Maiz Porva	44	6%	70	2%	\$ 440.0	\$ 0.0	\$ 81.2	1%	\$ 1,845,000
Cebolla Bulbo	31	4%	868	19%	\$ 824.6	\$ 0.1	\$ 207.2	3%	\$ 6,684,000
Subtotal agricola	270	37%	3,938	86%	\$ 12,870.5	\$ 0.9	\$ 5,480.9	92%	\$ 71,616,419.6
ACTIVIDAD Ganaderia doble proposito	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Valor (\$millón/año)		TOTAL (\$millón/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Leche	284		600	13%	\$ 1,139.6	8%	\$ 349.0	6%	\$ 1,228,800
Carne	284		49	1%	\$ 341.9	2%	\$ 144.3	2%	\$ 508,000
Subtotal pecuarios	284	38%	649	14%	\$ 1,481.6	10%	\$ 493.3	8%	\$ 1,736,800
AREA EN DESCANSO	185	25%							
TOTAL AREA DEL PROYECTO	739	100%	4,587.1	100%	\$ 14,352.1	100%	\$ 5,974.2	100%	\$ 73,353,220

Apéndice F.

Situación agropecuaria con proyecto del año 2024

ACTIVIDAD AGRICOLA	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Ventas (\$millón/año)		Utilidad (\$millones/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Papa año	320	40,7%	7.680	43,8%	\$ 12.579,8	32,6%	\$ 970,2	5,1%	\$ 3.032.000
Caducifolios (Durazno y	85	10,8%	1.700	9,7%	\$ 13.936,6	36,1%	\$ 11.514,1	60,0%	\$ 135.460.000
Cebolla Bulbo	146	18,6%	4.964	28,3%	\$ 4.715,8	12,2%	\$ 1.808,1	9,4%	\$ 12.384.000
Tomate de Arbol	52	6,6%	1.040	5,9%	\$ 2.184,0	5,7%	\$ 1.768,0	9,2%	\$ 34.000.000
Gulupa	45	5,7%	765	4,4%	\$ 2.191,0	5,7%	\$ 841,0	4,4%	\$ 18.688.000
Subtotal agricola	648	82,3%	16.149,0	92,1%	\$ 35.607,2	92,3%	\$ 16.901,4	88,0%	\$ 203.564.000

ACTIVIDAD Ganaderia doble proposito	AREA (ha/año)		Volumen (ton/año)		Valor (\$millón/año)		TOTAL (\$millón/año)		Utilidad \$/ ha - año)
Leche	139		1.327,6	7,6%	\$ 2.522,4	6,5%	\$ 1.988,7	10,4%	\$ 14.307.090
Carne	139		63,1	0,4%	\$ 441,7	1,1%	\$ 308,3	1,6%	\$ 2.218.000
Subtotal pecuarios	139	17,7%	1.390,7	7,9%	\$ 2.964,2	7,7%	\$ 2.297,0	12,0%	\$ 16.825.090,0
TOTAL AREA PRODUCTIVA	787	100,0%	17.539,7	100,0%	\$ 38.571,4	100,0%	\$ 19.198,4	100,0%	\$ 220.089.090,0

Apéndice G.

Utilidad Operacional con Proyecto, Aumento del 20% y 30% en los Costos de Obra.

U. OPERACIONAL CON PROYECTO CON AUMENTO EN EL COSTO DE INVERSION EN UN 20%	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0

INVERSION INICIAL

COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO
FLUJO

VALOR PRESENTE	\$ 90.003,2
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 220.315,1
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 130.311,9
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,69
TIR	63%

U. OPERACIONAL CON PROYECTO CON AUMENTO EN EL COSTO DE INVERSION EN UN 30%	\$ 6.105,9
U. OPERACIONAL SIN PROYECTO	\$ 6.105,9
FLUJO INCREMENTAL	\$ 0,0

INVERSION INICIAL

COSTOS Y GASTOS ADICIONALES POR EL PROYECTO
FLUJO

VALOR PRESENTE	\$ 88.555,9
VALOR PRESENTE DE LOS BENEFICIOS INCREMENTALES	\$ 220.315,1
VALOR PRESENTE DE LOS COSTOS INCREMENTALES	-\$ 131.759,2
RELACION BENEFICIO/COSTO	1,67
TIR	59%