

**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN CENTRO DE  
CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN ABIERTA EN GANADERÍA DE  
LECHE PARA COLOMBIA**

Pre-feasibility study in the science, technology, and open innovation center  
construction in open farming milk in Colombia

JOSÉ FERNANDO TOBÓN ROLDÁN

Proyecto de investigación presentado como requisito para optar por el título de  
Magíster en Gerencia de Proyectos.

Asesor, docente

MARÍA CECILIA HENAO ARANGO

UNIVERSIDAD EAFIT  
ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN  
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS  
MEDELLÍN  
2022

El libro *La historia del mundo en 100 objetos* de Neil MacGregor, director del Museo Británico (MacGregor, 2010), muestra que desde el año 3500 A.C. la producción de leche y la ganadería existían ya, y como una obra de arte representativas de la historia, aparece una figura de arcilla egipcia de ganado de leche encontrada en Abidos (cerca de Luxor) en Egipto en ese tiempo. Desde esa época se hablaba de ganadería lechera como un hecho fundamental para el desarrollo de la humanidad.

Sea entonces este trabajo de investigación una invitación a recordar el pasado y un aporte al futuro de la ganadería de leche en Colombia.

Agradecimientos especiales y dedicatoria profunda a los campesinos de leche de Colombia, quienes han liderado la transformación del sector y son fuente de inspiración para este trabajo. Espero sea esta una contribución para el futuro y a la transformación que el campo necesita.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	9
<b>PROBLEMÁTICA</b> .....	9
<b>ANTECEDENTES DEL ESTUDIO O PROBLEMATIZACIÓN</b> .....	16
<b>PREGUNTA</b> .....	18
<b>VIABILIDAD, CONSECUENCIAS DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	18
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	20
<b>OBJETIVOS</b> .....	22
<b>MARCO CONCEPTUAL</b> .....	23
<b>DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	26
<b>RESULTADOS</b> .....	31
<b>ESTUDIO DEL ENTORNO Y SECTORIAL</b> .....	32
<b>ESTUDIO TÉCNICO</b> .....	37
<b>ESTUDIO DE ORGANIZACIONAL</b> .....	55
<b>ESTUDIO LEGAL</b> .....	60
<b>ESTUDIO FINANCIERO</b> .....	80
<b>ESTUDIO DE RIESGOS</b> .....	90
<b>CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS PARA LA CREACIÓN DEL CENTRO CTI LECHERO</b> .....	99
<b>REFERENCIAS</b> .....	102

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1. Producción de leche (litros diarios) en Colombia .....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 2. Producción de leche litros diarios en comparativa con otros países.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 3. Diagrama CANVAS ejemplo.....</i>	<i>29</i>
<i>Ilustración 4. Modelo de innovación abierta para el Centro CTI lechero.....</i>	<i>38</i>
<i>Ilustración 5. Antioquia, Valor agregado según grandes ramas de actividad económica. Comparativos en porcentajes de aportes en la economía del departamento.....</i>	<i>47</i>
<i>Ilustración 6. Inventario bovino de Antioquia según subregiones (% participación).....</i>	<i>48</i>
<i>Ilustración 7. Localización de municipios y su producción lechera .....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 8. Objetivos del Centro CTI lechero.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 9. Elementos de tecnología del siglo XXI.....</i>	<i>52</i>
<i>Ilustración 10. Estructura organizacional del Centro CTI lechero .....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 11. VPN del inversionista .....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 12. TIR en el flujo de caja del inversionista .....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 13. PRI en el flujo de caja del inversionista.....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 14. RBC en el flujo de caja del inversionista .....</i>	<i>86</i>
<i>Ilustración 15. CAUE – BAUE en el flujo de caja del inversionista .....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 16. Análisis del valor presente neto en el flujo de caja del proyecto .....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 17. TIR en el flujo de caja del proyecto.....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 18. PRI en el flujo de caja del proyecto.....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 19. RBC del inversionista en el flujo de caja del proyecto.....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 20. CAUE – BAUE en el flujo de caja del proyecto .....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 21. Comparación del VPN del proyecto vs el VPN del inversionista .....</i>	<i>90</i>
<i>Ilustración 22. Total de impacto de los riesgos del proyecto .....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 23. Criterios de Evaluación del Riesgo .....</i>	<i>97</i>

## LISTA DE TABLAS

<i>Tabla 1. Principales rasgos de innovación abierta en las empresas según tipo de países .....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 2. Elementos de inversión requeridos para la implementación del Centro CTI lechero .....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 3. Condiciones de los municipios de localización del CTI.....</i>	<i>45</i>
<i>Tabla 4. PIB por subregiones y participación en el total Antioquia a precios corrientes .....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 5. Propietarios y número de predios por rango de área en hectáreas (ha) en la zona rural de los municipios de Antioquia por subregión .....</i>	<i>48</i>
<i>Tabla 6. Responsabilidades del equipo de trabajo en el CTI.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 7. Valores de inversión para el pago de colaboradores del CTI.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 8. Normatividad del régimen laboral .....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 9. Normatividad del régimen de cambios internacionales, comercio exterior y aduanas.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 10. Normatividad del régimen ambiental.....</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 11. Normatividad del régimen de propiedad intelectual.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 12. Régimen inmobiliario .....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 13. Régimen de contratación estatal .....</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 14. Régimen contable y tributario.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 15. Monto de la inversión y tipo de activo.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 16. Monto de la Inversión y Estructura de Capital .....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 17. Flujo de caja del inversionista .....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 18. Flujo de caja del proyecto .....</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 19. Análisis cualitativo de riesgos .....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 20. Matriz de probabilidades.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 21. Matriz de Frecuencias (Matriz con Función Poisson).....</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 22. Estadístico de cantidad de riesgos que se pueden materializar en cada año.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 23. Estadístico de cuántas veces se puede repetir un riesgo en el proyecto.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 24. Matriz de impacto en la ocurrencia.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 25. Matriz de Impacto Multidimensional y Flujo de Caja de los Riesgos .....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 26. Estadísticos de Cuántos Riesgos Podrían Ocurrir en el Proyecto .....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 27. Información financiera de riesgos.....</i>	<i>98</i>

## RESUMEN

Colombia cuenta con subregiones que son conocidas por su amplia trayectoria como zonas de producción lechera y su economía está sustentada en ello. Sin embargo, no ha sido ajeno a las problemáticas por causa de sucesos mundiales que tienen repercusión sobre el aumento de los insumos, además de las constantes naturales de oferta y demanda en los incrementos en los precios de los fertilizantes; concentrados; insumos; equipos; mano de obra; importación de lacto sueros y la falta de tecnología de punta y el fácil acceso a ella, qué, indudablemente, van en detrimento de la economía de los productores primarios. La búsqueda conjunta para el fortalecimiento del sector es un reto transformador que las universidades, las empresas y el Estado deben propender en conjunto para mejorar la calidad de vida y el desarrollo económico de los ganaderos de leche. Para tener la oportunidad de construir un centro de ciencia, tecnología e innovación, experto en ganadería de leche para Colombia, se debe iniciar entonces una etapa de prefactibilidad, que busque ambientar la necesidad y la construcción de este. El desarrollo de investigación de esta prefactibilidad pretende identificar el contexto y la situación económica sobre el que se sitúa la ganadería lechera en Colombia, realizar un análisis del sector y de la demanda, identificar desarrollos internacionales de fortalecimiento de la ganadería lechera y plantear una estructura y análisis de prefactibilidad para la construcción de un centro de Ciencia, Tecnología e Innovación para la ganadería lechera en Colombia. Al finalizar el proyecto de investigación, se aportarán las recomendaciones respecto a la metodología y el propósito de la construcción de este centro para la ganadería de leche y se provocará a esta tripartita: Universidad, Empresa y Estado, para que conjuntamente trabajen en ser los propulsores de este proyecto, que busca contribuir al desarrollo del sector ganadero de leche en Colombia.

**Palabras clave:** Prefactibilidad, CTI, Ciencia, Tecnología, Innovación, Ganadería de leche, Producción, Desarrollo económico, Industria lechera, ganado lechero – Colombia, Control de producción, plantas lecheras, industria lechera, empresas agropecuarias.

## ABSTRACT

Colombia has subregions that, due to their environmental and climatic conditions, are known for their extensive history as dairy production areas and a large part of its economy is based on it. However, it has not been oblivious to the problems that arise due to world events that have repercussions on the increase in inputs, in addition to the natural constant of supply and demand in the increases in the prices of fertilizers, concentrates, inputs, equipment, labor, import of whey and the lack of cutting-edge technology and easy access to it, which, undoubtedly, are detrimental to the economy of primary producers. The joint search for the strengthening of the sector is a transformative challenge, which universities, companies, and the state must work together to improve the quality of life and economic development of dairy farmers. To have the opportunity to build a center for science, technology, and open innovation in dairy farming for Colombia, a pre-feasibility stage must be initiated, which seeks to establish the need and construction of this. The development of this pre-feasibility research seeks to identify the context and economic situation on which dairy farming is in Colombia, carry out an analysis of the sector and demand, identify international developments to strengthen dairy farming and propose a structure and Pre-feasibility analysis for the construction of a center for dairy farming in Colombia. At the end of the research project, recommendations will be provided regarding the methodology and purpose of the construction of this center for dairy farming and this tripartite will be provoked: University, Company, and State, so that they jointly work to be the promoters of this project that seeks to contribute to the development of the dairy cattle sector in Colombia.

**Keywords:** Pre-feasibility, CTI, Science, Technology, Innovation, Dairy farming, Production, Economic development, Dairy industry, dairy cattle - Colombia, Production control, dairy plants, dairy industry, agricultural companies.

## INTRODUCCIÓN

Colombia es un país que puede ser un gran potencializador de lechería alrededor del mundo, toda vez que sus niveles de producción son significativamente altos en la región, lo que se evidencia al compararlo con países como México, Argentina, Brasil e inclusive, Estados Unidos. Cuenta con la tierra adecuada y productiva para convertirse en una potencia mundial de la leche, en especial en regiones como el norte y oriente de Antioquia y el centro de Cundinamarca, el sur de Nariño y el Centro de Boyacá. Para ello debe evolucionar la tierra e incorporar sistemas agrosilvopastoriles; cuidar el medioambiente, con especial atención al agua; y finalmente, y quizás más importante, continuar con un esquema asociativo y exponencial que permita el ingreso de ciencia, tecnología, investigación e innovación para mejorar la productividad per cápita del territorio.

Esta investigación, es además, el sueño de muchos campesinos, y se centra en consultar cómo, a través de la creación de un Centro de ciencia, tecnología e innovación para el sector ganadero – lechero (en adelante, el Centro CTI lechero), se puede potenciar un eco-sistema que mejore su calidad de vida, por lo cual, a través de este estudio de prefactibilidad, se cimientan las bases para consolidar el devenir futuro y pensar cómo podría orientarse al sistema ganadero para ser una gran potencia.

Esta investigación es en honor a quienes, desde antes de las cuatro de la mañana en Colombia, están haciendo esfuerzos, que pocas veces se valoran, y que la incorporación de un Centro CTI lechero para este sector podría apalancarlos.

Para lo anterior, se establece una estructura que inicia desde el planteamiento del problema del sector lechero colombiano, identifica posteriormente la problemática, los antecedentes de estudio o problematización y precede a preguntar: ¿Qué viabilidad tiene la creación de un Centro CTI lechero que mejore la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia? Luego de establecer los objetivos, el marco metodológico, teórico y conceptual, inicia la investigación, que busca provocar a las empresas privadas, a la universidad y al Estado, para pensar cómo catapultar el desarrollo tecnológico de los sistemas lecheros.

El estudio de prefactibilidad inicia abordando un estudio del entorno y sectorial del sector ganadero del subsector lácteo, que permita identificar la situación social y económica, el comportamiento, las problemáticas y la estructura de ganadería del sector lechero actual, analiza un estudio de mercado – técnico que permita entre otras, revisar el análisis de los avances de ciencia, tecnología e innovación en el sector ganadero lechero y su aplicación en el implementar un Centro CTI lechero; realiza un estudio organizacional, que permita identificar la capacidad y aportes que requiere el CTI para su operación; identifica la estructura jurídica del proyecto para la construcción de un CTI para el sector ganadero – lechero; establece un análisis y evaluación financiera y de riesgos del proyecto para la construcción de este; y

finalmente, genera un serie de recomendaciones y próximos pasos para pasar del texto y la investigación, a la acción y a lograr que este sueño de los campesinos colombianos, de mejorar su productividad y generar mayor tecnología para su proceso, sea una realidad.

Las siguientes líneas son el resultado del trabajo apasionante y que busca apasionar a muchas más personas para que contribuyan con este proyecto, realizado en el marco de la Maestría en Gerencia de Proyectos de la Universidad EAFIT y que anhelo, pueda contribuir a que no se quede exclusivamente en las líneas fascinantes que encontrarán a continuación.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Colombia cuenta con subregiones que, por sus condiciones ambientales y climáticas, son conocidas por su amplia trayectoria como zonas de producción lechera y gran parte de su economía está sustentada en ello. Sin embargo, el país no ha sido ajeno a las problemáticas que se presentan por causa de los incrementos en los precios de los fertilizantes, concentrados, insumos, equipos, mano de obra, importación de lacto sueros y la falta de tecnología de punta y el fácil acceso a ella, qué, indudablemente, van en detrimento de la economía de los productores primarios.

La problemática que experimentan los pequeños productores de leche que deben ordeñar y realizar el proceso de forma manual, o que no han incorporado una evolución tecnológica a su proceso de lechería, generan una baja sostenibilidad y un detrimento en la generación de desarrollo económico, que envuelven una serie de causas que integran lo ambiental, valoración del material vegetal, el manejo técnico animal, lo social, la sostenibilidad, el involucramiento de la tecnología y lo económico.

## **PROBLEMÁTICA**

Para Colombia, la actividad ganadera de leche, representa una importante actividad en la economía, aportando a la generación de empleo, renta del sector rural y la producción de alimento para abastecer un mercado local, regional y nacional, importante en garantizar la seguridad alimentaria, situación que se puede evidenciar en diferentes zonas del país, pero que se encuentra con mayor énfasis en subregiones lácteas alrededor de Colombia, como lo son la subregiones norte y oriente en Antioquia, la subregión del centro de Cundinamarca, el sur de Nariño y el centro de Boyacá.

Ilustración 1. Producción de leche (litros diarios) en Colombia



Fuente: Ruta competitiva de lácteos (Cámara de Comercio de Medellín, 2019)

Antioquia produce 3,5 millones de litros/día aproximadamente; de esta producción el 70% se produce en el Norte de Antioquia en los municipios de Santa Rosa de Osos, San Pedro de los Milagros, Entrerriños, Yarumal, Belmira, Don Matías, lo que ubica a esta región como la cuenca lechera más importante del país (Corantioquia 2016).

Sin embargo, el modelo establecido de ganadería en el país en general ha traído un alto costo ambiental, pérdida de hábitats naturales, fragmentación de ecosistemas, reducción de caudales de las aguas y disminución en la productividad de los suelos y por ende de praderas, lo cual, a su vez, lo ha llevado a ser ineficiente desde el punto de vista ambiental. De igual forma, se presentan deficiencias en el manejo animal, viéndose reflejado en la baja productividad del hato y baja calidad del producto final (leche), aspectos en su conjunto que se ven reflejados en la pérdida de competitividad en el mercado internacional frente a otros países exportadores emergentes (FAO 2016).

Con respecto al proceso productivo de la ganadería bovina de leche, se encuentran unas deficiencias productivas y reproductivas que afectan los parámetros zootécnicos y la calidad del producto final (FEDEGAN, 2016). Este último escenario de ineficiencia productiva que enfrenta la ganadería lechera y el gremio de ganaderos, ponen de manifiesto que una de las principales dificultades que aqueja la competitividad del sector está directamente relacionada con las deficiencias nutricionales, donde los pastos y la dieta base de animales en pastoreo, no alcanzan a cubrir los requerimientos nutricionales de los animales debido a limitaciones en el consumo y baja calidad de los pastos. De igual forma, se presenta un desconocimiento de las necesidades nutricionales específicas de los animales, según su estado fisiológico, razas utilizadas, deficiencias en la genética animal y problemas organizacionales.

Así mismo, la falta de conocimiento de especies vegetales con potencial forrajero o suplementación (energético y/o proteico) de buena calidad y adaptados a las condiciones ambientales prevalecientes en la región, ha sido señalado como uno de los factores que más limitan el desarrollo de la ganadería en esta región.

La selección y evaluación de especies forrajeras (gramíneas, leguminosas, arbóreas) nativas e introducidas, con alto potencial de producción, calidad, persistencia y adaptación a las condiciones climáticas y edáficas de la región del norte de Antioquia, no han sido evaluadas, lo que permitiría observar la adaptación y su comportamiento al medio con respecto a producción de forraje, velocidad de rebrote, floración, competencia con arvenses y persistencia; así como evaluar la respuesta animal, y conocer su potencial como suplementos ambientalmente activos y nutraceúticos.

En cuanto a la producción ganadera bovina lechera en Colombia, como componente estratégico de los procesos de desarrollo agropecuario, en las últimas décadas ha ganado espacio, presentando un crecimiento del sector, especialmente por su vocación lechera; expansión que ha llevado a una alta presión sobre la base de recursos naturales, con ampliación de la frontera agrícola para la producción de pastos, incluso ocupando zonas de reserva forestal, determinadas como zonas no aptas para el desarrollo de esta actividad y generando un conflicto de uso de suelo (IGAC, 2012). A lo largo de los últimos años, todo ello que ha desencadenado otra problemática, que es la pérdida de cobertura forestal nativa en sus principales microcuencas. Además, esta destrucción de los ecosistemas, que dentro sus múltiples funciones está la de producir agua dulce, pone en riesgo la seguridad hídrica y la calidad de agua para las comunidades vecinas, ya que este fenómeno de deforestación en Colombia ha llevado a una reducción de más del 10% del caudal de sus aguas y un mayor vertimiento de residuos sólidos (Minambiente 2015). Así mismo, la degradación ecológica del suelo de esta región incurre en desertificación, donde suelos fértiles y productivos están perdiendo el potencial de producción, ocasionado por el mal manejo en estas zonas (IGAC, 2014).

Por consiguiente, la problemática que engloba al sector ganadero de leche en Colombia, envuelve una serie de causas que integran lo ambiental, valoración del material vegetal, el manejo técnico animal, lo social y económico, de manera que permita enfocarse en términos de sostenibilidad.

Los municipios colombianos que se caracterizan por su vocación ganadera presentan explotaciones en leche especializada, donde su economía principal se desarrolla en torno a este producto, ya que su cercanía entre ellos y la comercialización de sus productos se hace a través de empresas que atienden la oferta de las explotaciones ganaderas y la transformación de estas para suplir la demanda del mercado interno, departamental, nacional e internacional para algunas de las empresas; son municipios, en su gran mayoría, con características similares como altura sobre el nivel del mar, temperatura y topografía en las zonas de explotación ganadera, además, de su producción lechera. Las alturas sobre el nivel

del mar van desde 2.200 metros hasta 2.550 metros y con una temperatura promedio de 13 a 16 grados centígrados, lo que hace que sean municipios de una vocación agropecuaria muy definida y con características regionales muy similares.

Para el caso colombiano, por mencionar algunos, las empresas que actualmente articulan la compra de leche con las explotaciones ganaderas, son: Alpina, Colanta, Alquería, Lácteos el Pino, Lácteos el Galán, Alquería, El zarzal, Lácteos del Norte, Betania, Auralac, La Fontana, La Manuela, Nestle, Corpogansa, entre otros.

Los productores integrados acopian el 70% de la leche, amplia oferta de productos lácteos, poseen infraestructura de investigación y desarrollo y diversifican sus productos en cárnicos, refrescos, vinos, aceite, granos, concentrados, alimento para mascotas, fertilizantes e insumos agropecuarios. Los productores regionales de derivados lácteos acopian el 30% de la leche, son mayor número, las de menor tamaño acopian alrededor de 20.000 litros/día, las medianas 70.000 litros/día y las más grandes acopian alrededor de 200.000 litros/día.

El producto principal de las pequeñas es el queso fresco, pero también se producen quesos maduros, yogurt, leche, dulces, postres, refrescos y kumis. La empresa líder en la subregión posee una procesadora UHT (media vida).

La tecnificación ganadera está basada en equipos de ordeño al vacío y en salas de ordeño con unidades finales y autolavados; en consulta realizada a las Secretarías de Asistencia Técnica Agropecuarias, la región cuenta con un promedio de 60% de productores con acceso a esta tecnología, un 80% a tanques de enfriamiento y solo un 1% con acceso a otros tipos de tecnologías.

En la economía de las subregiones productoras de leche, los renglones con mayor valor agregado son las actividades agropecuarias con un 26 % y de esta el 70% está derivada a la producción ganadera; la construcción con un 16 % y los establecimientos financieros, seguros e inmobiliarios con el 14 %; de acuerdo con el informe Perfiles socioeconómicos de las subregiones de Colombia, elaborado por la Superintendencia de Sociedades y las Cámaras de Comercio, liderado por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia: "Pese a la diversidad de la base económica, solo la producción lechera establece encadenamientos que dinamizan otras actividades pecuarias y a la agroindustria", en particular, se debe resaltar la relevancia del sector agropecuario; es por esto que resulta de gran importancia que las subregiones generen proyectos y acciones que les permitan articularse con las dinámicas económicas que se vienen registrando en el departamento y que aprovechen sus potencialidades en la producción primaria.

Los municipios con vocación lechera y condiciones topográficas y climatológicas muy similares y uniformes en todo su territorio, deben entre otras, fortalecer continuamente estas regiones y asegurar la actividad ganadera, ya que la economía depende de esta.

Las regiones que son conocidas por su producción lechera tienen amplia trayectoria y experiencia empírica en la producción de leche y gran parte de su economía está

sustentada en ello. Sin embargo, no han sido ajenas a las problemáticas que se presentan por causa de los incrementos en los precios de los fertilizantes, concentrados, insumos, equipos, mano de obra y la falta de tecnología de punta y el fácil acceso a ella, aspectos que, indudablemente, van en detrimento de la economía de los productores primarios.

La problemática que experimentan los pequeños productores de leche que deben ordeñar y realizar el proceso de forma manual, incluyen: a nivel del proceso de ordeño manual es la mano de obra, la escasez de personal se ha incrementado porque las generaciones actuales se han tecnificado y buscan migrar para las ciudades a realizar trabajos menos laboriosos. Por ser una labor manual, no se cuenta con una buena eficiencia, ya que el ordeño de vacas por hora es menor comparado al ordeño mecánico.

Las condiciones de higiene de la leche son pocas, porque tiene mayor contacto con el medio externo, con gran probabilidad de que baje su calidad en aquellas personas que todavía utilizan el sistema de ordeño manual, viéndose afectados en el precio por el pago en una leche de baja calidad higiénica; igualmente, los sistemas silvopastoriles ayudan a mejorar los niveles de sólidos totales en la leche, sin necesidad de incluir altos niveles de concentrado de la dieta y así disminuir la compra de concentrado de gran costo, lo que aumenta el valor de la producción del litro.

También hay que tener en cuenta que la leche es un alimento esencial a nivel mundial; este mercado está en constante evolución e internacionalización y favorecido de los TLC debido al ingreso de leche en polvo al país a precios muy poco competitivos para el mercado local. Para la región norte de Antioquia, que es uno de los mayores productores de leche del país, no es desconocido y amenaza su economía; ya que los productores en sus explotaciones dependen de la agroindustria, la cual actualmente, en la fabricación de los insumos, depende de importación en su gran mayoría de las materias primas para elaboración de concentrados, abonos y controladores de plagas.

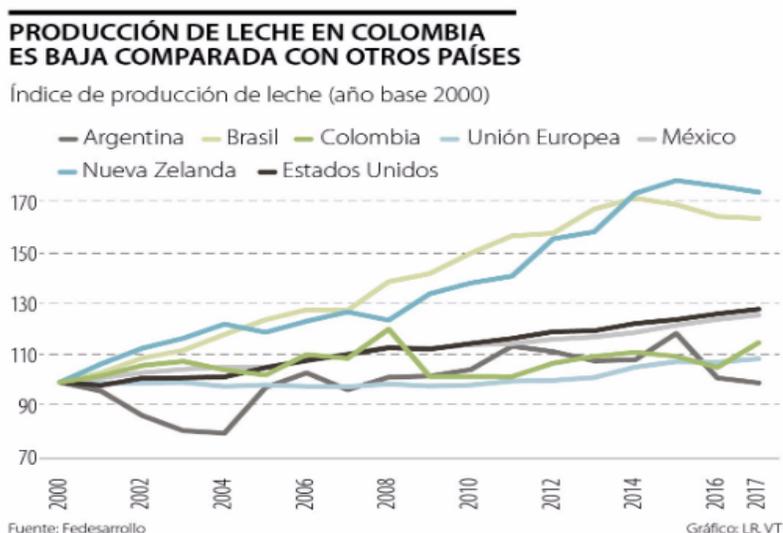
La falta de sistemas de tecnología y el fácil acceso a ella para mejorar parámetros productivos, reproductivos, eficiencia en el manejo de suelos y forrajes, hacen que se dificulte un desarrollo a la par con países desarrollados y eso limita ser competentes ante los TLC.

Otro factor es la gran afectación ambiental por la expansión ganadera; al no conocer sistemas que permitan aumentar las capacidades de carga y eficiencia productiva, los ganaderos se han forzado a la intervención de los bosques en búsqueda de nuevos terrenos para adaptarlos al sistema tradicional actual de producción.

En Colombia en el 2018 se produjeron 7.300 millones de litros de leche, en el año 2019 la cifra habría sido de aproximadamente 6.600 millones de litros, esto muestra una estructura que, en comparación con otros países, es un país que su tendencia

en el PIB, en gran medida recae sobre la ganadería, y una gran parte de ello, en la ganadería de leche.

Ilustración 2. Producción de leche litros diarios en comparativa con otros países



Fuente: (Cámara de Comercio de Medellín, 2019)

Las importaciones de lácteos ya batieron récords en apenas el primer mes; el contingente arancelario de 11.790 toneladas de Estados Unidos se agotó en 15 días y las compras a la Unión Europea también han estado superiores a las de otros años, por lo que se hace necesario aplicar tecnologías y biotecnologías que permitan a la región estar en un nivel de competencia a las importaciones.

Un estudio realizado por Fedesarrollo durante el año 2007, sobre el precio regulado de este líquido en el país, concluyó que efectivamente la productividad, entendida como la cantidad de leche que se produce por cada vaca, es bastante inferior que el promedio mundial y que el de los países a los que Colombia importa este alimento, como es el caso de Estados Unidos.

La ganadería tradicionalmente desarrollada en varias regiones del país ha transformado el bosque en potreros limpios con gramas naturales y con pastos introducidos entre los que predominan especies forrajeras del género brachiaria para pastoreo, generalmente sin rotación de potreros, sin involucrar árboles en los potreros y sin ofertar otros tipos de forrajes que mejoren las condiciones nutricionales y de bienestar del animal. Las subregiones colombianas lácteas no han sido la excepción, pues aquí la ganadería ha tenido un crecimiento significativo, ocasionado impactos negativos sobre los recursos naturales, como la pérdida de bosques, de fuentes hídricas, problemas de erosión, compactación de suelos y

disminución de la biodiversidad, entre otros. En términos generales, los suelos en el departamento son pobres en aportes de minerales, con bajos contenidos de materia orgánica y fósforo, y altos contenidos de aluminio, de texturas arcillosas a franco arcillosas, altos niveles freáticos y fácilmente inundables.

La posibilidad de mantener una cadena láctea en Colombia dinámica y en la senda de crecimiento como lo ha sido hasta el presente, dependerá de la capacidad de ajuste que el sector privado colombiano para aumentar su productividad en coordinación con el sector público; estas sinergias determinarán, en buena medida, la mejora de la competitividad sectorial y admisibilidad en los mercados internacionales. La evolución y los cambios de la política comercial y económica del país presentan un reto vital para el sector lácteo, no solo por la posibilidad de aumentar el mercado para una producción autosuficiente y excedentaria de leche a nivel nacional, también para no perder el mercado interno por la presión que puedan ejercer las importaciones.

El mercado de la leche es un sector comercial y las casas agroindustriales, hoy en día se ven amenazadas por los TLC y afectaciones de enfermedades como la brucelosis y tuberculosis. Al aumentar la oferta de empresas lácteas con diferentes productos o derivados lácteos, se ha estimulado el consumo de leche en la región.

Las comercializadoras de leche realizan el pago del litro a sus productores según la calidad de este; en algunos estudios realizados por Fedegan, durante el año 2010 concluyeron que en vacas con mastitis subclínica (grado 3) se disminuía el nivel de calcio y fósforo, principalmente el fosfato de calcio coloidal asociado a la caseína en la leche. En contraste, la concentración de sodio y el cloro aumentaron de manera significativa. Todo esto afecta negativamente a la calidad de la leche para la fabricación de derivados lácteos.

El crecimiento del mercado de compra de leche y sus empresas ayuda al crecimiento de los ganaderos, ya que es un sector que dependía solo de tres mercados focalizados, que en tiempo de enlechas se ve afectado en el pago final de la leche con un precio por debajo al referenciado en tiempos de producción normal. Esto, que sumado a los TLC y a la falta de competitividad, afectan la relación precio al productor, dado de que los costos de producción estarían por encima al de venta del producto, ya que no existen factores que permitan ser competentes y mejorar los índices de eficiencia productiva y por consecuencia trasladar mejores precios al consumidor final y así aumentar el consumo per cápita en Colombia en productos lácteos.

Sería importante destacar que el consumo per cápita de leche en Antioquia está en 0.4 litros por persona día; esta demanda está satisfecha a nivel departamental con una producción diaria de 3.674.471 litros día, teniendo en cuenta que el crecimiento actual del sector lácteo está reflejado en el mercado nacional y derivados lácteos, pero no es de desconocer las amenazas del sector por los ingresos al país de leche en polvo.

Las subregiones lácteas de Colombia que se han caracterizado por su desarrollo, han venido en constante crecimiento económico gracias al sector lácteo como principal fuente económica, donde han nacido y crecido las empresas que se han posado en los municipios con fines de procesar la leche y sus derivados, igualmente se genera la mayor fuente de empleo en toda la cadena láctea; a esto la región le apunta a otros renglones económicos, como son la cadena agrícola, la construcción y en gran crecimiento el sector turismo, el cual cuenta con la ruta lechera ya reconocida a nivel departamental y nacional, aprovechando el gran aporte de recursos hídricos, naturales y paisajísticos de la región, pero que de una u otra forma el ciclo del desarrollo parte del sector agropecuario que ayuda a jalonar los otros renglones de la economía regional, departamental y nacional.

Para un desarrollo sostenible de la agricultura, un factor clave es la ganadería, contribuyendo a la seguridad alimentaria, la nutrición, disminución de la pobreza y el desarrollo económico; avanzando en la adopción de buenas prácticas ganaderas el sector buscará reducir los impactos ambientales y ser más competente en el uso de los recursos (FAO, 2020).

El director general de la FAO, Jose Graziano da Silva, confirma que la ganadería sostiene una importancia económica, y que se mantendrá así mientras siga siendo uno de los papeles claves para mejorar la vida de millones de personas que viven en la pobreza, ya que a partir de la ganadería se están proporcionando alimentos, empleos y diferentes oportunidades económicas.

## **ANTECEDENTES DEL ESTUDIO O PROBLEMATIZACIÓN**

El sector de ganadería lechera en Colombia presenta diferentes problemas en cuanto a su génesis y estructura actual de operación, toda vez que hay asuntos de brechas significativas entre los productores que se encuentran principalmente en el sector rural, versus los pobladores de asentamientos urbanos, y en gran parte se debe a que estos, como bien lo indican diferentes investigadores docentes de la Universidad de La Salle en Colombia, muestran deficiencias en cuanto a la explotación de la tierra, recursos tecnológicos ineficientes, economías a escala bajas, distribución de ingresos y propiedad y créditos inadecuados para los pequeños productores (Álvarez, et al., 2012).

Muchos de estos problemas se encuentran además identificados bajo dos ópticas: la primera es la problemática actual de los productores lecheros, y la segunda es sobre el contexto colombiano y los impulsores de tecnificación para aumentar la productividad lechera, que es bajo, si se compara con otros países líderes en el mundo en la producción lechera.

Los pequeños productores de leche que deben ordeñar y realizar el proceso de forma manual, y en otros casos, que no cuentan con acceso a investigaciones y nuevas formas de producción, por lo que no evolucionan con el tiempo; su estructura respecto al forraje, la producción tecnificada y la higiene de la leche es baja, y en

consecuencia se tiene una baja producción por hectárea y una estructura de sostenibilidad inadecuada (FAO, 2014).

Adicionalmente, respecto al contexto colombiano, si bien los costos de producción de leche han estado en niveles relativamente competitivos durante los últimos años, hay épocas en donde situaciones de influencia mundial, tienen comportamiento negativo sobre los precios y ponen en jaque la operación lechera nacional. Se cuentan con mejores indicadores relativos de costo y rentabilidad por litro, frente a la orientación de leche, sin embargo, la baja productividad castiga la utilidad y aunque se han tenidos leves mejoras en calidad composicional, sigue existiendo una gran brecha con países referentes y la calidad higiénica tiene una brecha comparativa que es enorme (MinAgricultura, 2020).

Además, en diferentes estudios realizados por el Banco Interamericano de Desarrollo, en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación, el cambio climático inicia a tener una repercusión de vulnerabilidad en la ganadería de lechería actual, toda vez que los sistemas silvopastoriles no se encuentran adaptados a las condiciones de cambio, los forrajes y posturas. La producción de leche puede sufrir afectaciones de producción cercanas al 20% respecto a la producción, si no existe una adaptación y una evolución tecnológica constante y de sostenibilidad frente al cambio climático (Tapasco, et al., 2015).

El ordenamiento territorial en las diferentes regiones que tienen producción lechera, la formulación de políticas, programas y proyectos que consideren la adopción al cambio climático será importante para la ganadería de leche a nivel regional, y las diferentes instituciones públicas y privadas, requieren generar una mirada regional, en donde la investigación será fundamental para conocer las demandas tecnológicas actuales, la oferta ambiental, las condiciones socioeconómicas de las regiones y la protección de la oferta hídrica, esto con el fin de que la ganadería de leche, a la medida que se vaya adaptando, genere una evolución y modernización tecnológica, el uso eficiente de recursos naturales y la ordenación de la producción basada en las tecnológicas disponibles y la oferta ambiental propia de cada región.

Durante el año 2015, el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación – Colciencias -, hoy convertido en el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, publica la Guía para la formulación de Centro de Ciencia en Colombia (MinCiencias, 2015), y ante la apuesta decidida y sucesiva del Gobierno Nacional de hacer un salto para democratizar la tecnología y la innovación en Colombia, busca despertar y pluralizar la creación de dichos centros, para lo cual, los define como espacios de intercambio de conocimientos, gestión del conocimiento, y de espacios entre la tecnología y la sociedad, todos ellos en sintonía con las tendencias internacionales y el desarrollo económico. Sin embargo, aunque se han creado muchos centros de investigación, el sector ganadero, no es uno de ellos y aunque se han generado iniciativas y se evidencian incentivos del sector para la creación de estos, aún no se ha iniciado la formalización y creación de uno que reúna lo

necesario para aumentar y mejorar la producción de los campesinos colombianos que producen leche.

Como bien lo mencionan Piñero y Trigo en su investigación de procesos sociales e innovación tecnológica en la agricultura de América Latina, el principal determinante para jalonar la tecnología ganadera es la fuerza del mercado; además de la gran estructura de la adopción de las mismas, a través de la demanda y la oferta que se ve inmersa en la investigación y el desarrollo de nuevas tecnologías, que se toman en función de mejores precios, insumos y calidad en los productos (Piñero y Trigo, 1983). La liberación de recursos, la inclusión tecnológica, la mayor producción, resulta entonces en una retroalimentación permanente y un mayor bienestar general, por lo que es importante que los productores ganaderos adopten nuevas tecnológicas, ya que generan un mejor aprovechamiento de los recursos o una mayor producción de bienes.

### **PREGUNTA**

¿Qué viabilidad tiene la creación de un Centro de Innovación y Tecnología en ganadería de leche que mejore la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia?

### **VIABILIDAD, CONSECUENCIAS DEL ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD Y DESCRIPCIÓN DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN**

La importancia de incidir en el campo, en especial, en nuestros campesinos colombianos, para que sean estos quienes revolucionen una estructura agraria que responda a las necesidades del comercio exterior, las nuevas demandas presentadas por el contexto actual colombiano y la mejora de sus productos, es de vital importancia para crear un mejor país. Cuando se entienden sus necesidades, se descifran los problemas del día a día y se influencia a diferentes actores para que participen en la estructuración de un proyecto como la creación de un Centro CTI lechero, que mejore la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia, lo que permitirá pensar en tener siempre resultados mejores, en cuanto al desarrollo económico de las regiones.

Existen, de manera predominante, cinco regiones en Colombia en las que se encuentran campesinos y empresarios que producen, con corte al año 2019, un total de 7,2 millones de litros de leche diarios (MinAgricultura, 2020). Esta cantidad abastece el total de la población colombiana, y en algunos casos, se logra que esta leche sea exportada en buenas épocas. Permitir que los productores de leche de dichas regiones mejoren su productividad y su estructura de crecimiento económico, en tanto a los costos y gastos, versus las ganancias esperadas, hace que Colombia se siga posicionando en el mercado global y que además, con la incorporación de nuevas tecnologías, como se ha hecho en el pasado, tanto la calidad como la cantidad de producción lechera sea un insumo importante para mejorar el PIB del país, toda vez que la ganadería tiene una gran influencia del mismo, la industria

láctea tiene un peso de 24,3% dentro del Producto Interno Bruto (PIB) del agro, lo que se traduce en 1,23% del PIB total nacional (Vega, 2018).

Como resultados, luego de la implementación del Centro CTI lechero, se espera que exista un crecimiento desbordante del PIB, ya en países industrializados en este sector, tales como Holanda, Suiza y México, se evidencia que existe un incremento de la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción ganaderos de leche mediante la incorporación de innovaciones, la transferencia de información y tecnología dentro de los procesos que actualmente se desarrollan, por lo cual, son estos países quienes lideran la industria láctea en el mundo. Es por ello que pensar en dicho Centro CTI lechero, pone a Colombia y a los campesinos –dada la calidad de sus tierras, de sus forrajes, de la riqueza hídrica–, en un potencial de crecimiento para competir con dichos países, razón por la cual se evidencia que muchas de las industrias lácteas internacionales están buscando horizontes de inversión.

## JUSTIFICACIÓN

Luego de identificar que la cadena láctea ganadera debe, entre otras, buscar mecanismos que permitan aumentar la cantidad de litros de leche en la producción por hectárea, la mejora en la productividad, la búsqueda constante de la sostenibilidad, la disminución de los costos de producción, la adaptación a los mercados nacionales e internacionales, es importante establecer cómo la tecnología y la innovación pueden tener incidencia en ello, buscando mejorar el sector lácteo, que es de vital importancia para la economía del país, contribuir al desarrollo agroindustrial, la transformación económica y social de las regiones de producción lechera y la calidad de vida de los habitantes de dichos espacios socioeconómicos.

La relevancia del desarrollo del proyecto de investigación es la elaboración de un estudio de pre factibilidad para diseñar e implementar un Centro CTI lechero que incorpore tecnología de la industria 4.0 en su infraestructura y en sus sistemas de operación para la optimización de la producción ganadera con énfasis en lechería, esto con fines de mejoramiento de la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia. Sin embargo, con el convencimiento suficiente, además de identificar la pre factibilidad (o no) del mismo, se busca motivar el cambio para que Colombia al ser un país de vocación agrícola y productor de leche *comience* a impulsar y/o consolidar la aplicación de nuevas tecnologías e innovaciones desde el origen del producto que se da en las fincas lecheras, con el fin de poder garantizar una materia prima de calidad que se convierte en un insumo fundamental para la cadena de valor de este producto y sus subproductos que son un alimento esencial en la canasta básica (Portafolio, 2019).

Además, se busca que este documento de investigación de pre factibilidad, con los estudios de apoyo que conforman la metodología, respondan a los objetivos planteados, como también a la viabilidad de la realización del proyecto, adicional a esto, en el documento se incluirán las recomendaciones respecto a la inversión y ejecución, la identificación de buenas prácticas internacionales y los retos que pueda tener el Centro CTI lechero, con el fin de que pueda volverse en el tiempo, una realidad.

Como su nombre lo indica, el principal impacto del Centro CTI lechero, está encaminado al incremento de la productividad y sustentabilidad de los sistemas de producción ganaderos de leche en las subregiones lácteas de Colombia. Mediante la incorporación de innovaciones, la transferencia de información y tecnología dentro de los procesos que actualmente se desarrollan, se requiere la sinergia que se construya entre el Estado, las empresas, los productores y la sociedad, quienes serán los aportadores para los grandes beneficiarios que serían los campesinos que basan su economía en la lechería.

La generación y aplicación del conocimiento depende de la interacción entre la educación, la innovación y la investigación, de manera que permitan la adopción de nuevas tecnologías y prácticas enfocadas a maximizar la productividad en los

diferentes eslabones de la cadena, minimizando los impactos ambientales e incrementando el valor agregado de cada producto.

Se proyecta generar innovaciones enfocadas a: (1) Desarrollo y adopción de tecnologías eficientes y eficaces dentro del sistema de producción lechero (suelos, producción de pastos y forrajes, manejo de sistemas agrosilvopastoriles, manejo, genética bienestar y salud animal, biotecnologías reproductivas y alimentarias, producción e inocuidad láctea, agroindustrial láctea, comercialización e internacionalización); y (2) Sistema de educación permanente y continuo que permita desarrollar perfiles, enfocados a la visión integral de los sistemas de producción lecheros, con capacidades para resolver problemas, aprovechar oportunidades, y generar fortalecimientos empresariales, de emprendimiento de trabajo en equipo.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL:**

Realizar la prefactibilidad del diseño de un Centro CTI lechero, que incorpore tecnología de la industria 4.0 en su infraestructura y en sus sistemas de operación para la optimización de la producción ganadera con énfasis en lechería, con fines de mejoramiento de la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia.

### **ESPECÍFICOS:**

Realizar el estudio del entorno y sectorial del sector ganadero del subsector lácteo, que permita identificar la situación social y económica, el comportamiento, las problemáticas y la estructura de ganadería del sector lechero actual.

Realizar un estudio de mercado – técnico que permita, entre otras, revisar el análisis de los avances de ciencia, tecnología e innovación en el sector ganadero lechero y su aplicación en el implementar un Centro CTI lechero.

Realizar un estudio organizacional que permita identificar la capacidad y los aportes que requiere el Centro CTI lechero para su operación.

Realizar un análisis y evaluación jurídica del proyecto para la construcción de un Centro CTI lechero.

Realizar un análisis y evaluación financiera y de riesgos del proyecto para la construcción de un Centro CTI lechero.

## MARCO CONCEPTUAL

Con el fin de estructurar el proyecto de investigación de la prefactibilidad para diseñar e implementar un Centro CTI lechero, que incorpore tecnología de la industria 4.0 en su infraestructura y en sus sistemas de operación, y para la optimización de la producción ganadera con énfasis en lechería, con fines de mejoramiento de la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de esta en Colombia, es necesario conocer de manera detallada los insumos y requerimientos, a fin de dar un hilo conductor necesario al proyecto de investigación, que genere los elementos conceptuales necesarios para llevarlo a cabo y concluir de manera estructurada y ordenada, sin perder la orientación de que este proyecto de investigación es una prefactibilidad.

La metodología ONUDI es la herramienta de preparación y evaluación de proyectos propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial; esta se encuentra en el Manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial del año 1978 en su primera edición y en el año 1994 en su segunda edición. Busca brindar a los países en desarrollo un instrumento que les facilite la preparación de proyectos técnica, financiera y económicamente sólidos (ONU, 1994).

Como parte de este marco de referencia conceptual y para el desarrollo del proyecto de investigación, se tiene como base fundamental lo planteado por (Sapag & Sapag, 2014) para la preparación y evaluación de proyectos, ya que estos determinan que el proceso de la prefactibilidad está conformado por una serie de estudios particulares sucesivos que deben llevarse a cabo para establecer la viabilidad del proyecto. Dado lo anterior, el marco de referencia se orienta a la metodología ONUDI propuesta en el manual para la Preparación de Estudios de Viabilidad Industrial en conjunto con los ocho estudios propuestos por (Sapag & Sapag, 2014) para la viabilidad de un proyecto, dando lugar al gran marco de referencia metodológico para el desarrollo de la investigación.

El ciclo de vida del proyecto, en el marco de referencia ONUDI, contiene las etapas de preinversión, inversión y operación. Dentro de la etapa de preinversión se encuentran los estudios de viabilidad con diferentes niveles de profundidad en cuanto a cantidad y calidad de información, estos son: perfil, prefactibilidad y factibilidad. El estudio inicial o perfil se elabora en base a información existente, del juicio común y de la opinión de la experiencia. Por otro lado, en el estudio de prefactibilidad se profundiza la investigación, utilizando fuentes secundarias que tienen como resultado información financiera para la toma de decisiones. Para finalizar los estudios del ciclo del proyecto se tiene que el estudio de factibilidad “se elabora en base a los antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes de información primaria”, es decir, los datos y variables deben ser “lo

suficientemente demostrativas para justificar la valoración de los distintos ítems” (Sapag & Sapag, 2014, p. 9).

En este orden de ideas, la metodología ONUDI en su fase de preinversión comprende la identificación de oportunidades de implementación de ideas de proyecto (estudios de oportunidad), la selección y definición de preliminares del proyecto (estudios de pre-viabilidad), formulación del proyecto (estudios de viabilidad), evaluación final y decisión de inversión. En el mismo sentido, según (ONU, 1994), existen una serie de estudios de apoyo que forman parte de la etapa de formulación del proyecto, los cuales contribuyen a que los posibles inversionistas tomen decisiones respecto a la ejecución del mismo.

En la fase de preinversión se utilizan los estudios mencionados anteriormente para identificar las oportunidades de inversión o ideas del proyecto; en el caso del proyecto de la presente investigación, mediante el análisis de los recursos naturales, la estructura agrícola existente y el sector manufacturero; a través de la propuesta metodológica mencionada anteriormente se espera determinar las posibilidades de inversión en el proyecto, con el fin de dar respuesta a lo expuesto en el planteamiento del problema.

En cuanto a la serie de estudios de apoyo o funcionales, se debe tener en cuenta que son de gran importancia al momento de estudiar la prefactibilidad de una propuesta de inversión a gran escala, como se pretende en el presente proyecto. El contenido de los estudios varía según la naturaleza de cada proyecto, no obstante, son un aspecto vital del proceso de prefactibilidad; sumado a esto, los estudios proporcionan la base técnica, económica y comercial sobre la decisión de invertir en un proyecto industrial, permiten conocer e investigar aspectos críticos a lo largo del ciclo de vida del proyecto e inclusive en su fase de operación. Con base en lo anterior y teniendo en cuenta lo propuesto por (Sapag & Sapag, 2014), el estudio de prefactibilidad del proyecto se realizará por medio de varios estudios con la finalidad de evaluar la viabilidad comercial, técnica, legal organizacional, de impacto ambiental y financiera.

Dado el marco de referencia anterior se toma como posición que para el presente proyecto se realizará el estudio de prefactibilidad mediante la aplicación de la metodología ONUDI a partir de los ocho estudios planteados por (Sapag & Sapag, 2014), que son: el estudio sectorial, de mercado, técnico, ambiental, legal, organizacional, financiero y análisis de riesgos.

El marco teórico se establecerá de acuerdo con los objetivos específicos, las categorías, variables, parámetros e instrumentos de recolección de datos, que permitirán fundamentar la investigación y el análisis de los factores que impactan el proyecto. De acuerdo con la metodología ONUDI y lo expuesto en (Sapag & Sapag,

2014) los objetivos específicos estarán asociados a cada uno de los siguientes estudios y en el mismo sentido, la metodología seguirá el mismo orden lógico.

Las referencias conceptuales y la estructuración técnica de la prefactibilidad se entrelazarán con la metodología – trabajo de campo donde se encontrarán nueve (9) contenidos preponderantes, distribuidos de la siguiente manera: el primero (1) identificará el contexto y la identificación de las problemáticas del sector lácteo; el segundo (2) realizará un contexto del proceso de prefactibilidad de un Centro CTI lechero para permitir impulsar la oferta y la demanda de los avances de tecnología e innovación en el sector agroindustrial lechero en el tiempo y la incidencia del gobierno, el Estado y las universidades en los mismos, generando una introducción a un estudio sucinto de prefactibilidad basado en la metodología ONUDI (ONU, 1994) para la preparación y evaluación del proyecto en cuestión; el tercero (3) buscará realizar el estudio del entorno y sectorial del sector ganadero del subsector lácteo, que permita identificar la situación social, económica, el comportamiento, problemáticas y la estructura de ganadería del sector lechero actual; en el cuarto (4) se esbozará un estudio de mercado – técnico que permita, entre otras, revisar el análisis de los avances de ciencia, tecnología e innovación en el sector ganadero lechero y su aplicación en el implementar un Centro CTI lechero; en el quinto (5) se realizará un estudio organizacional que permita identificar la capacidad y aportes que requiere el CTI para su operación; el sexto (6) presentará un guía legal para la creación del Centro CTI lechero, el séptimo (7) pretende realizar un análisis y evaluación financiera del proyecto para la construcción de un CTI para el sector ganadero – lechero; un octavo (8) contenido que será el encargado de presentar una identificación y cuantificación de riesgos, para que al final, se presenten como un noveno (9) contenido, las conclusiones y retos que se pretenden abordar para la consolidación del Centro CTI lechero y los retos para volverlo realidad.

## DISEÑO METODOLÓGICO

Con el fin de investigar de una manera metódica y sistemática, abarcando todos los aspectos en torno a la prefactibilidad en la construcción de un Centro CTI lechero, la investigación se realiza bajo metodología ONUDI. Esta metodología será empleada para dar respuesta al objetivo general, el cual busca realizar el estudio de prefactibilidad desde todas las aristas enunciadas anteriormente en el marco de referencia conceptual.

De acuerdo con (Hernández y Fernández, 2014) es importante tener en cuenta que este proyecto es de tipo evaluativo, y para ello se construyen datos cualitativos, teniendo en cuenta bases de fuentes secundarias, es decir, la revisión documental, pretendiendo recoger información sobre los conceptos o variables con la finalidad de especificar características importantes del fenómeno que se analiza.

En la metodología se establecerán, de acuerdo con los objetivos específicos, las categorías, variables, parámetros e instrumentos de recolección de datos que permitirán fundamentar la investigación y el análisis de los factores que impactan el proyecto. De acuerdo con la metodología ONUDI y lo expuesto en (Sapag & Sapag, 2014), los objetivos específicos estarán asociados a cada uno de los siguientes estudios y en el mismo sentido la metodología seguirá el mismo orden lógico.

Para realizar el desarrollo del proyecto de investigación, se utilizarán diferentes instrumentos de recolección de datos, los cuales se utilizaron, entre otros, de la siguiente manera:

### **Revisión documental**

La revisión documental es un instrumento de gran valor para esta investigación, ya que aporta mayor universalidad al poder ser implementado en todos los objetivos específicos; por ejemplo, el objetivo asociado al análisis de riesgos, el cual es el que necesita una perspectiva más amplia en calidad de información para mapear la mayor cantidad de riesgos. En el campo de estudio los riesgos están asociados a los impactos causados por factores externos, como el clima o comportamiento del mercado; de acuerdo con la prefactibilidad para la creación de un Centro CTI lechero, se identifican riesgos de orden social, mundial y de nivel local, por lo cual deben ser objeto de análisis y por ende se deben implementar instrumentos como la revisión documental, ya que en los riesgos se recoge toda la información de los otros siete estudios, pero desde la perspectiva de riesgos; adicionalmente, en otro ámbitos, se deben recolectar estudios de nivel técnico, en materia de innovaciones a nivel mundial, y también, de factor económico, para recoger experiencias y costos en otras latitudes que pueden ser aplicadas al caso colombiano.

Con base en los anteriores, el instrumento de revisión documental es empleado para recolectar información en todos los estudios de apoyo a realizar, es decir, es una herramienta transversal a los estudios: sectorial, mercado, técnico, ambiental, legal, organizacional, financiero y análisis de riesgos; en el mismo orden de ideas,

este instrumento será implementado en todos los objetivos específicos planteados, obteniendo información de sujetos como entes gubernamentales, principalmente el Ministerio de Agricultura y el sector ganadero, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; como también entidades del sector como son Corantioquia, el Ministerio de Ciencia y Tecnología y otras entidades que también están interesadas, además de los privados, en promulgar y desarrollar dichos proyectos talentosos. Todos estos sujetos brindan información específica que permitirá al sector identificar oportunidades para mejorar el rendimiento, los precios de los productos, entre otros. En el caso específico de los estudios técnicos y ambientales, se utiliza documentación e información de entidades internacionales, pero también locales, como el IDEAM y del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, ya que estos brindan conocimientos específicos para determinar las características geográficas y climatológicas que permitirán determinar la localización del proyecto.

### **Proceso metodológico del proyecto de investigación**

De acuerdo con lo que se expone anteriormente, se presenta un proceso metodológico que incluye las categorías, variables, parámetros e instrumentos de recolección que componen el diseño metodológico del proyecto de investigación, para lo cual, toda la estructuración metodológica se define con base en las referencias conceptuales que se entrelazarán con la metodología – trabajo de campo. La articulación de este desarrollo, uno de los elementos más importante fue la utilización de la estructura metódica de los componentes de un estudio de prefactibilidad, basada en la metodología ONUDI (ONU, 1994) enfocado en la preparación y evaluación del proyecto en cuestión, en la que se tienen componentes, como: el estudio del entorno y del sector, el estudio de mercado – técnico, el estudio organizacional, estudio legal, análisis y evaluación y financiera y estudio de riesgos.

### **SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA**

La ubicación espacial y el análisis de información geográfica son importantes en este estudio porque son herramientas que permiten georreferenciar y visualizar la información en el espacio, con la finalidad de definir la segmentación geográfica del sector lechero o para definir el número promedio de lecherías por municipio del sector, por ejemplo. Según (Fedegan, 2021) en el departamento de Antioquia, las regiones de oriente y norte, además de otras regiones como el altiplano de Cundinamarca, Nariño y Boyacá, son regiones con alta producción de leche, y estas deben ser fortalecidas, por lo cual esta es una información que se puede geoespacializar con la aplicación de este instrumento. El sujeto empleado son los investigadores, ya que son totalmente competentes por la formación académica que tienen, y pueden utilizar el instrumento en articulación con la revisión documental para generar información y realizar el respectivo análisis. Las categorías que se medirán por medio de este instrumento son la macro localización y la micro localización que pertenecen al objetivo asociado al estudio técnico y la geolocalización del Centro CTI lechero.

## **OTROS ELEMENTOS METODOLÓGICOS IMPORTANTES**

Durante el proceso de investigación y análisis, a partir de la metodología propuesta por ONUDI para la realización de este proyecto de inversión, y luego de analizar a diferentes autores como Gabriel Bacca Urbina y Juan José Miranda, es importante contar que al interior de cada estudio presentado en este proyecto de investigación, hay diferentes concepciones metodológicas, que aunque acá se mencionarán como meramente descriptivas, estas fueron elementos metódicos importantes para la realización del mismo, dentro de las que se destacan, entre otras, las siguientes:

- A) Análisis del entorno (PESTER): esta estructura fue acuñada por primera vez a los autores Liam Fahey y V. K. Narayanan (1968), y la misma, es usada en este trabajo de investigación para hacer un análisis del entorno y del sector que permita identificar las necesidades contextuales en materias políticas – legales, económicos, sociales, tecnológicas, ecológicas y revisar otras referencias del Centro CTI lechero.
  
- B) Análisis CANVAS: es una metodología que fue usada para realizar el análisis del negocio, fue usado en los diferentes apartes, y fue requerido para entender la composición del proyecto de ciencia, tecnología e innovación, y pensar en asuntos claves como: actividades que desarrollará el Centro CTI lechero, recursos requeridos para este, red de socios del centro, oferta de valor, segmento de clientes y aliados, canales, relación con los clientes, estructura de costos y fuentes de ingresos.

Ilustración 3. Diagrama CANVAS ejemplo



Fuente: elaboración propia.

- C) Metodología organizacional: El Ministerio de Ciencia, a través de los documentos e instrucciones metódicas que ha importado para la creación de centros de ciencia, propone una metodología de composición organizacional, que ha sido aplicada en la realización de esta investigación, y que se toma como referente para avanzar en la consolidación organizacional, en el desarrollo inicial del Centro CTI lechero. Se toman unos insumos de los diferentes procesos que deben considerarse en su inicio, y a partir de ello, se establece una estructura organizacional para el desarrollo requerido y su consolidación.
- D) Metodología EY para configuración de Juntas Directivas: la empresa internacional de consultoría Ernst and Young, a nivel global, ha generado diferentes estructuras de buenas prácticas para la configuración de un sistema de Directorios Efectivos, en los que recomienda a las organizaciones cuáles son los retos que deben impulsarse al interior de las mismas y cómo se hace una composición de la junta directiva (o directorio), para que sea el principal motor de la organización y responda a los retos requeridos por las instituciones. En este caso, se ha dedicado un espacio para apropiar dichas recomendaciones y buenas prácticas en el liderazgo requerido que debe tener el Centro CTI lechero.
- E) Metodología EY 3D para la descripción y estructuración de riesgos estratégicos: Ernst and Young, a nivel mundial, también han avanzado en

estructurar un listado de riesgos, de carácter estratégico, táctico y operativo, en los cuales, en los diferentes proyectos y fases del mismo, se proponen por tipos de organizaciones. A partir de esos lineamientos e investigaciones que sacan de manera anual, en especial en su estructura colombiana, se proponen la descripción y estructuración de riesgos para la consolidación del Centro CTI lechero; estos riesgos iniciales sirvieron como base para avanzar en un análisis de riesgos, que se verá más adelante, en el que se analizan estos de acuerdo a la estructura financiera propuesta y al impacto y probabilidad de ocurrencia de los mismos.

## RESULTADOS

### **Contexto e importancia de la construcción de un Centro CTI lechero para la ganadería de leche en Colombia**

Al final de este proyecto de investigación, se realiza un análisis metódico y riguroso, que permite incentivar a la (s) Universidad (es), la (s) Empresa (s) y el Estado, para que conjuntamente trabajen en ser los propulsores de este proyecto que busca contribuir al desarrollo del sector ganadero de leche en Colombia, cualquier esfuerzo e inversión, valdrá la pena para sacar adelante la ruralidad colombiana.

El actual Ministerio de Ciencias -antes Colciencias-, ha definido diferentes estructuras metodológicas para comprender los elementos con que se cuentan para formular y estructurar un proyecto como estos, tener claridad sobre el tipo de centro de ciencia que se desea construir y concebir y además, establecer un plan de acción detallado para hacer realidad y diseñar un centro de ciencias, todo esto, en el marco de lo que menciona Peter Druker (MinCiencias, 2015, p7), la planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes.

Finalmente, como parte de la estructuración metodológica de la ganadería y su involucramiento tecnológico, la tecnología puede ser una de las estrategias más significativas para generar un impacto positivo a corto plazo, gracias a que mejora la capacidad productiva en el campo ganadero e incrementa su competitividad (Portafolio, 2019), para lo cual, pensar e innovar metodológicamente en la creación de un Centro de Ciencia e Innovación, pretende convocar a las tecnologías que son herramientas que permiten al mundo agrícola avanzar, haciendo énfasis en que el hambre del mundo y su innovación tecnológica es una cuestión de todos y dentro de ello, pensar en sensores remotos, drones, vehículos, maquinaria autónoma, y robots agrícolas. El trabajo de hoy es el patrimonio de la ruralidad del futuro.

A continuación, y basados en la metodología ONUDI, se pretende establecer una serie de estudios, que como los considera Baca Urbina (1987):

Para tomar una decisión sobre un proyecto es necesario someterlo al análisis multidisciplinario de diferentes especialistas. Una decisión de este tipo no puede ser tomada por una sola persona con un enfoque limitado, o ser analizada sólo desde un punto de vista. Aunque no se puede hablar de una metodología estricta que guíe la toma de decisiones sobre un proyecto, debido a la gran diversidad de proyectos y a sus diferentes aplicaciones, sí es posible afirmar categóricamente que una decisión siempre debe estar fundada en el análisis de un sinnúmero de antecedentes con la aplicación de una metodología lógica que abarque la consideración de todos los factores que participan y afectan al proyecto.

Para lo cual, luego de generar un contexto del proyecto y de mencionar su importancia, se realizaron una serie de estudio multidisciplinarios, que van desde el sectorial, técnico, organizacional, legal, financiero y de riesgos, que como se expone aquí, son importantes en la provocación de la (s) Universidad (es), la (s) Empresa (s) y el Estado, para que este proyecto sea una realidad en el futuro próximo.

## **ESTUDIO DEL ENTORNO Y SECTORIAL.**

Luego de publicar un ensayo denominado “Análisis macroambiental en gestión estratégica”, los autores Liam Fahey y V. K. Narayanan (1968), iniciaron con una metodología de trabajo que consistía en analizar las diferentes circunstancias sectoriales y del entorno en los análisis y evaluación de proyectos, por lo cual, introdujeron en análisis PEST (Político, Económico, Sectorial y Tecnológico). Posteriormente, se fueron agregando otros elementos importantes de análisis, que permiten dar una visual detallada de análisis de proyectos (Ecológico y Referentes). Para el caso puntual, a continuación, se realizará un análisis del entorno y sectorial, que permite evaluar el desempeño contextual de este proyecto y cómo debe moverse para actuar y convertirse en realidad.

El proyecto de un Centro CTI lechero permite entender una descripción detallada de los diferentes elementos que hacen parte del entorno general de proyecto y que deben considerarse para su desarrollo, por lo que identificar diferentes características del Centro CTI lechero, identificará las bondades y cualidades del proyecto para su entorno (la comunidad, los clientes, los beneficiarios, los actores importantes) y el impacto e incidencia que se pueda generar, consolidando una justificación apropiada de por qué llevar a cabo este proyecto de CTI de ganadería de leche.

El momento de entender proporciona una descripción detallada de los diferentes aspectos que hacen parte del entorno general del proyecto y que deben considerarse durante su desarrollo. Este momento permite reconocer características del contexto del Centro CTI lechero, qué beneficios traerá para las comunidades de su territorio, y qué tipo de incidencia e impacto se espera que tenga allí. El objetivo es alcanzar una justificación apropiada de por qué llevar a cabo un proyecto de Centro CTI lechero en una región determinada.

### **A. Político-legal**

En este análisis, la visualización político legal, permite establecer las regulaciones gubernamentales y legislativas que definen tácita y explícitamente el desarrollo del

proyecto, por lo cual, se identifica que para el proyecto de ciencia, tecnología e innovación para ganadería de leche. Hay varias situaciones que identificadas, pueden potencializar el proyecto en todas sus formas, estas situaciones son la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación; el fortalecimiento del Ministerio de Tecnología, en el marco gubernamental; la proyección de recursos en el marco de la económica naranja; la innovación y de regalías para la ciencia, la tecnología y la innovación; la búsqueda de la reforma agraria y del fortalecimiento del sector, que son claves hoy en los gobiernos nacionales, gubernamentales y locales.

El reto entonces que tendrá el Centro CTI lechero, en el tiempo, será entender la dinámica política y legal del momento, para generar estructura de financiación y apoyo de entidades de diferente índole, tanto privadas como públicas en las diferentes esferas, identificando las regulaciones gubernamentales y legislativas que definan tácita y explícitamente el desarrollo del proyecto, y que puedan potenciarlo. Para el momento actual, se identifica que en las diferentes instituciones públicas y privadas, la política científica y cultural sobre Centros de Ciencia a nivel internacional, nacional, departamental y local están teniendo bastante auge, y mucho más su financiación, así como se encuentran tendencias políticas y legislativas (en el Congreso de la República, asambleas departamentales y concejos municipales) en el apoyo a este tipo de proyectos, compromisos nacionales e internacionales sobre Ciencia, Tecnología e Innovación, y en especial para este sector.

El gobierno nacional, y su plan de desarrollo nacional 2022 – 2026, aunque se encuentra en proceso de articulación, enfatiza varias de sus líneas en ejes temáticos a una gran reforma agraria y, además, el reto de fortalecer la inversión porcentual en Ciencia, Tecnología e Innovación, que hoy apenas, es de 0,29% del PIB, para fortalecerlo mayoritariamente (Acero, 2022).

b. Económico:

La estructura económica del Centro CTI lechero es uno de los asuntos principales que deben ser considerados, con especial énfasis, en revisar como el modelo financiero generará una sostenibilidad en el tiempo para que el Centro CTI lechero funcione adecuadamente, puesto que, al inicio, se deberá realizar una inversión eficaz en materia de infraestructura física y los primeros componentes técnicos del Centro CTI lechero, sin embargo, este debe articular en el tiempo una capacidad instalada para delimitar los aspectos económicos con que podría contarse para la sostenibilidad del proyecto una vez abra sus puertas y las dificultades que deberían considerarse en este sentido.

Algunos elementos que deben tenerse en cuenta son fuentes internacionales, nacionales, departamentales y locales de financiación, regalías, becas o incentivos para proyectos de ciencia y tecnología, factores de sostenibilidad de proyectos similares y otros semejantes. Diferentes fundaciones de lechería en Colombia y el

mundo, donaciones nacionales (del gobierno y empresas nacionales e internacionales), la apropiación del Centro CTI lechero por parte de diferentes universidades, la cooperación colectiva del gremio ganadero, el arrendamiento de locales comerciales, la cooperación internacional y el sistema general de regalías, son algunos de las fuentes que pueden propender impulsar económicamente el Centro CTI lechero, por lo que este, debe retarse a que periódicamente genere unos ingresos determinantes de estas fuentes, que permitan consolidar su funcionamiento.

c. Sociocultural:

Cuando hablamos de Universidades, Empresa y Estado, es la respuesta principal al componente de análisis sociocultural, toda vez que este componente tiene por objeto la caracterización de las comunidades que se beneficiarán del Centro CTI lechero, con el fin de determinar el ambiente sociocultural que se alineará en el proyecto.

Adicionalmente, dentro del análisis del entorno y del sector, es importante el análisis realizado sobre los diferentes interesados en el proyecto, tanto para la inversión, la operación y la ejecución, y su respectiva segmentación del mercado, por lo que se enmarcan diferentes aliados estratégicos, a continuación, se enmarcan los diferentes públicos objetivos del CTI de ganadería de leche:

- I. Los diferentes **ganaderos de leche y sus gremios**, quienes serán los primeros fortalecidos con este Centro CTI lechero de experiencia de ciencia y tecnología, pues estos usarán dichas tecnologías, experiencias y capacidades en el fortalecimiento de sus lecherías.
- II. Las **Universidades**, toda vez que encontrarán en el Centro CTI lechero, diferentes equipamientos requeridos para dictar y generar pasantías de sus clases, acercamientos internacionales (como se hace en la Academia de Leche en Italia), y de encontrar fortalecimiento de capacidades e investigación para sus universidades y los diferentes alumnos de estas.
- III. Las **empresas**, quienes son las que en las diferentes regiones de Colombia recogen la leche y verán entonces un fortalecimiento en la calidad y cantidad de esta, gracias al fortalecimiento del sector, la investigación en la mejora de sus nutrientes y la productividad en los productos que se comercializan por parte de estas.
- IV. El **Estado**, quien, dentro de sus políticas y planes de desarrollo, propenden por la mejora del PIB, de la contribución de esta canasta básica, de la internacionalización de la leche, de la productividad de los campesinos y de la calidad de vida de las personas. Por lo que impulsar este Centro CTI lechero será beneficiosos y atractivo para generar inversiones de los rubros anuales y de regalías.

El fortalecimiento del sector, a través del Centro CTI lechero, deberá tomar en cuenta aspectos demográficos y culturales, pero también los intereses, las fortalezas y las debilidades que tienen sobre Ciencia, Tecnología e Innovación diferentes comunidades públicas y privadas de la región, sus expectativas sobre el proyecto, el apoyo que le brindarán, los recelos o resistencias que pueden mostrar, y demás factores asociados para hacer un trabajo conjunto y que este futuro gran Centro CTI lechero, sea apropiado por sus principales actores.

d. Tecnológico:

Alrededor del mundo se identifican diferentes avances en el gremio lechero – ganadero, por lo que este Centro CTI lechero tendrá que tener la capacidad requerida para traer estas nuevas invenciones y consolidar una estructura eficaz para fortalecer a los ganaderos de leche en Colombia, y por ende, a los demás interesados, permitiendo lograr diferentes metas propuestas, por lo que el desarrollo tecnológico, los recursos interactivos, las herramientas informáticas, el diseño arquitectónico y espacial del Centro CTI lechero y sus interacciones, son importantes para potenciar este centro y fortalecer las tecnologías locales.

Dentro del estudio técnico que se encuentra en el capítulo posterior de esta investigación, se encontrarán análisis de diferentes tendencias y aspectos técnicos y tecnológicos sobre los que se debe volcar el Centro CTI lechero, para invocar el futuro.

e. Ecológico - ambiental:

El impacto ambiental que tendrá el Centro CTI lechero en Colombia es muy importante, toda vez que este componente deberá estar presente, tanto durante la construcción y consolidación de este, como en el funcionamiento.

En la estructura y análisis legal de este Centro CTI lechero, se encuentran las consideraciones ambientales del país que deben ser tomadas en cuenta, además, tendrá el reto de generar sistemas agrosilvopastoriles para mejorar la producción por hectáreas de tierra y generar un proceso de conservación ambiental, exigido por las entidades ambientales, para que la ganadería se encuentre en órbita con el medio ambiente y respete, como se evidenció dentro de la problemática del sector, el recurso del agua, la fauna y la flora; pero además, sea un referente para los ganaderos – lecheros del sector, y para transferir capacidad instalada y experiencias enriquecedoras que permitan mejorar la lechería en Colombia, en concordancia con los objetivos de desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

f. Referentes:

En Colombia, diferentes entidades se encargan de fortalecer la ciencia, la tecnología y la innovación, algunos de ellas, como el Centro de Ciencia y Tecnología de Antioquia – CTA, corporación privada sin ánimo de lucro que desde más de tres décadas lidera la articulación de la triada Universidad Empresa Estado, impulsando, generando y transfiriendo conocimiento científico y tecnológico que responda oportunamente a las necesidades cambiantes de los territorios, sus comunidades y las organizaciones; posibilitando la apropiación social del conocimiento. También, y de manera reciente, se crea como estrategia de la ONU, el Centro para la cuarta revolución industrial en la ciudad de Medellín que, con entidades como Ruta N, se encargan de promover la tecnología y la innovación en los diferentes sectores. En Colombia hay entidades públicas como el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación y el Ministerio de las TIC (Tecnología y Comunicaciones), que se encargan de propender por la apertura y la invención de nuevas tecnologías para fortalecer diferentes sectores.

Adicionalmente, Fedegan (Federación Nacional de Ganaderos), tiene dentro de sus estrategias el programa de Innovación y Desarrollo Tecnológico Productivo; sin embargo, este se encuentra enfocado con mucho más ahínco en el desarrollo e invenciones para la ganadería de carne; y el actual Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuenta con un Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano, sin embargo, este no cobija en gran medida al sector lechero colombiano.

A nivel internacional, hay diferentes referentes de este proyecto que pueden funcionar como impulsores y generar hermandades para sacarlo adelante. Por mencionar algunas, se encuentra la Accademia Internazionale Dell'arte Casearia (Academia Internacional de Arte Lácteo), en la región de Treviso en Italia, que se encarga de promover el arte de la ganadería lechera en el mundo, organizando cursos de formación para quienes deseen emprender o mejorar el oficio del lechero, poniendo rápidamente en práctica lo aprendido, transmitiendo los conocimientos adquiridos a lo largo de años de experiencia, y los resultados de investigación continua. Además, se encuentra, entre otros, la Estación Tecnológica de la Leche / Centro de I+D Lácteo, ubicado en Palencia, España, y se encarga con su centro de desarrollo agropecuario de realizar investigaciones relacionadas con la leche y su difusión en España.

## ESTUDIO TÉCNICO

Dentro del estudio técnico que se presenta a continuación se busca responder a tres elementos importantes que identificarán el norte técnico del proyecto que llevará a la implementación del Centro de innovación y tecnología en ganadería de leche; estos temas que se desarrollaron y responderán, son: (a) capacidad del proyecto, (b) localización del proyecto, y (c) ingeniería y tecnología del proyecto.

Los elementos establecidos dentro de la estructura metodológica de Bacca, son importantes para conocer cuáles son los elementos que serán ofertados y su capacidad requerida. El desarrollo de estos se presenta a continuación:

### **(a) Capacidad del proyecto:**

Para construir un Centro de innovación y tecnología en ganadería de leche, que incorpore tecnología de la industria 4.0 en su infraestructura y en sus sistemas de operación para la optimización de la producción ganadera con énfasis en lechería, con fines de mejoramiento de la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de la lechería en Colombia, los productos esperados en el tiempo son los siguientes:

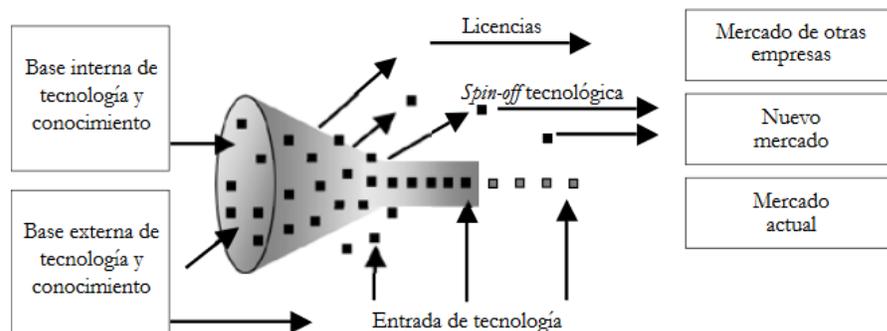
1. Establecer un modelo de infraestructura física sustentable, sostenible y amigable con el medio ambiente, bajo el concepto de la biomimesis, para el diseño y ejecución de proyectos de investigación, innovación y tecnologías para la producción ganadera tipo leche.
2. Definir un sistema adecuado de captura y conservación energética para el control y de automatización de toda la infraestructura física del Centro de innovación y tecnología en ganadería de leche.
3. Implementar un modelo de producción bovina de leche bajo pastoreo rotacional, apoyado con biotecnologías reproductivas, nutricionales y genéticas, orientado a la producción sostenible y sustentable de leche con calidad y el desarrollo de nuevos subproductos lácteos.
4. Establecer mecanismos óptimos para la transferencia de tecnología a los productores de leche del Norte de Antioquia y del país.
5. Diseñar e implementar tecnologías de la industria 4.0 que permitan la medición, evaluación y creación de estrategias encaminadas al fortalecimiento y desarrollo del sector lácteo en el departamento y en el país.
6. Implementar un centro de formación permanente SINEP (alfabetización y bachillerato) y continua SINEC (actualización y posgrados), en apoyo de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia que permita el desarrollo de competencias, habilidades y el fortalecimiento de los sistemas productivos, pero también la creación de programas de innovación agroindustrial y comercial en la zona, en el departamento y el país.

7. Generar productos innovadores con valor agregado para la cadena láctea antioqueña y colombiana, con especial atención en la reducción de costos de producción, el mejoramiento de la calidad de la leche cruda y de sus derivados, elaboración de productos funcionales y la reducción de contaminantes en los diferentes niveles de producción láctea con énfasis en ganadería - cambio climático.

Para el desarrollo de la capacidad del proyecto del Centro CTI lechero es necesaria la integración del Estado, la Universidad, la Empresa privada (productores) para beneficio de la comunidad en Colombia. Estos deben establecer mecanismos como un sistema integral para la producción y fortalecimiento de la ganadería de leche a partir de la incorporación de un modelo de innovación abierta, que contribuya a generar la apertura, la colaboración y la búsqueda de la creatividad empresarial a través de este modelo y que permita abarcar un mayor número de oportunidades, concibiendo la innovación como un sistema del Centro CTI Lechero.

Las innovaciones y tecnologías de la organización pueden ser compradas, vendidas, licenciadas, prestadas y reinventadas antes de llegar al mercado tradicional y desde cualquier público con el que interactúen; estas salidas pueden ser en forma de spin-off, empresas de base tecnológica y licencia de patentes (Chesbrough, 2003). Por otro lado, la Comisión Europea en el año 2004 define "sistema de innovación" a las empresas innovadoras que se encuentran asociadas a un conjunto muy diverso de agentes a través de redes de colaboración y de intercambio de información. En definitiva, la innovación abierta trata de complementar el conocimiento propio de una empresa con las habilidades de investigación y de desarrollo con agentes externos. Estos pueden ser otras corporaciones o startups, pero también proveedores, instituciones públicas, centros de investigación y universidades o incluso clientes. Por tanto, desarrollar un Centro CTI lechero a partir de un modelo de innovación abierta, no solo agiliza la generación de resultados, sino que también permite reducir costes de innovación, ofrecer nuevas oportunidades de negocio, aumenta la eficiencia del uso del conocimiento, fomenta el desarrollo de nuevos productos(I+D+i) o servicios innovadores para nuevos emprendimientos y fortalece el ecosistema de innovación en el departamento de Antioquia, en el que está inmerso el Centro CTI lechero que hace uso de esta estrategia.

Ilustración 4. Modelo de innovación abierta para el Centro CTI lechero



Fuente: (Chesbrough, 2003)

Tabla 1. Principales rasgos de innovación abierta en las empresas según tipo de países

Principales rasgos de Innovación Abierta en las empresas según tipo de países.		Países en desarrollo	Países desarrollados
Factor	Principales rasgos o expresiones del factor		
Estrategia	La innovación como estrategia competitiva de la empresa	-	X
Estructuras organizativas	Flexibilidad ante los cambios del entorno	-	X
	Descentralización en la toma de decisiones	-	X
	Institucionalización de procesos	-	X
Perfil de competencias	Interés por conocimientos, fomento de la confianza y la lealtad.	-	X
	Compromiso de directivos, gerentes y líderes	X	X
Capacidades internas	Flexibilidad mental, sinergia entre la gente, proactividad de ideas	-	X
	Capacitación, motivación, trabajo en equipo	X	-
Capacidades externas	Relaciones externas, negociación, lealtad y confianza	-	X
Licencias (propiedad intelectual)	Acuerdos de licencias de propiedad intelectual	-	X
Gestión del conocimiento	Identifican, intercambio y apropiación del conocimiento	-	X
	Capacidades (de absorción, transferencia, etc.)	X	X
Alianzas y perfil de redes de colaboración de conocimientos internos y externos	Exploración clientes, proveedores	X	X
	Explotación, intermediarios, competidores, instituciones educativas, centros de investigación	-	X
Uso de TIC y sistemas de innovación tecnológica	Flexibilidad, explotación – profundidad	-	X
	Exploración- amplitud y divulgación	X	X
Herramientas de plataformas TIC	Minería de datos, simulación, prototipos, representación visual	-	X
	Redes sociales, web	X	X
Cultura organizacional	Interés por el desarrollo de talento humano, Inteligencia colectiva	-	X
	Incentivos a la innovación y tolerancia al riesgo	-	X
Políticas gubernamentales	Instituciones regulatorias	-	X
	Marco regulatorio	-	X

Fuente: (Chesbrough, 2003)

Desde el contexto anterior, el Centro CTI lechero se plantea desarrollar metodologías prácticas, demostrables y asequibles a los productores de la subregión, del departamento y del país, que permitan la interacción ciencia y tecnología mediante el fortalecimiento educativo, transferencia de tecnologías, la difusión y divulgación científica, la generación de productos de alta calidad, el fortalecimiento de la cadena productiva, el desarrollo agroindustrial, entre otros aspectos que permitan a los productores lácteos de Colombia ser más competitivos y sostenibles, abrir nuevos mercados y posibilitar la incorporación de tecnologías y el análisis de datos para el crecimiento del sector lechero, el manejo sostenible de los recursos naturales, procesos productivos y de organización local. Todo ello mediante dinámicas de formación, planeación participativa, acompañamiento técnico - científico y de vinculación de programas de innovación tecnológica, comercial y agroindustrial, donde se posibilite el reconocimiento del entorno bio-ambiental, económico, social, cultural, científico y político, en pro de optimizar el aprovechamiento sostenible de sus recursos zonales, favorecer la autonomía alimentaria y el desarrollo agroempresarial de los productores de leche en Colombia.

La idea de la estructura del proyecto requiere diferentes elementos que son conocidos y cuyas actividades o descripción se han cuantificado en tiempo estimado de ejecución en meses y valor en millones. Estos valores, tanto de tiempo como de dinero, son cifras que se expresan según la experiencia del autor, y los mismos expresan cifras que pueden variar en el momento de la ejecución del proyecto y que se establecen basados en hipótesis y rangos que pueden variar en un aproximado del 20% y según los aumentos de los precios para los diferentes años de ejecución.

Tabla 2. Elementos de inversión requeridos para la implementación del Centro CTI lechero

<b>Componente / Descripción</b>	<b>Actividades / Descripción</b>	<b>Tiempo estimado en meses</b>	<b>Valor (Mill)</b>
<b>Estudios y diseños</b>	Actividad de desarrollo de los estudios de factibilidad y diseño de las obras que se requieren para la implementación del centro	6	500
<b>Infraestructura</b>	Establecer un modelo de infraestructura física sustentable, sostenible y amigable con el medio ambiente, bajo el concepto de la biomimesis que contemple el uso de fuentes de energía renovable, la implementación de sistemas de ordeño que integren el uso de sensores para la optimización de la toma de datos en el sistema productivo. Contemplando siempre las BPG	18	4800
	La infraestructura física contempla: salas de ordeño, oficinas, bodegas, laboratorios, aulas, dormitorios, restaurante, planta de lácteos, punto de venta y parqueaderos.		
	Definir un sistema adecuado de captura y conservación energética, para el control y de automatización de toda la infraestructura física del Centro CTI lechero.		
	Implementar un centro de formación permanente y continua con fundamento en la capacidad instalada.		
<b>Dotación</b>	Dotación de mobiliario y equipos del centro	8	6800
<b>Componente Suelos – Pastos</b>	Realizar un diagnóstico de físico, químico y biológico de los suelos, para desarrollar un plan de establecimiento de praderas	8	420

	Generar parcelas o potreros demostrativos con diferentes pastos y forrajes que permitan el desarrollo, conocimiento y establecimiento de diferentes pasturas en la zona.	10	780
	En estas parcelas se medirá la producción de biomasa y calidad nutricional, utilizando los mismos criterios de evaluación empleados en el programa de forrajes, incluyendo contenido de grasa y ácidos grasos y precursores de ALC. Se realizarán experimentos <i>in vitro</i> para medir degradabilidad de la MS, biohidrogenación y producción de CH <sub>4</sub> .	24	800
	(índices de calidad de forrajes)	24	300
	Caracterizar la evolución de las praderas en relación al sistema productivo.	12	400
	Identificar las cuencas hidrográficas de importancia económica, ecológica e histórica. Garantizar la optimización del recurso en el sistema.	12	500
	Implementación de tecnologías que permitan la medición de variables como pH, humedad, Conductividad Eléctrica, Fotosíntesis, manejo de drones para medición de aforos, áreas de potreros, etc.	12	550
	Establecimiento de sistemas agrosilvopastoriles y protección de áreas de bosques naturales.	12	600
	Identificación y validación de índices de vegetación, que permitan la sostenibilidad en el tiempo de los sistemas productivos.	12	800
	Desarrollo de simulación ante escenarios climáticos adversos.	12	320
<b>Sistema de Producción Lechera</b>	Estudio de parámetros productivos, reproductivos, ambientales y económicos antes de implementar el Centro CTI lechero.	12	400
	Monitorear manejo general y BPG, BPL con el fin de identificar puntos críticos en los procesos e intervenir de manera oportuna para fortalecer el proceso productivo dentro del Centro.	12	400

<p>Evaluación constante de los sistemas de producción ganadera de leche mediante el desarrollo de un software propio del centro y la utilización de sensorimétrica que permita contrarrestar los índices productivos, reproductivos y de bienestar animal (utilización de microchips individuales, cámaras de visión óptica, etc.). Esta evaluación considerara:</p>		
<p>Edad al primer calor (meses), edad al primer servicio, EPS (meses), peso al primer servicio, PPS (Kg), edad a la preñez efectiva, EPE (meses), duración a la gestación (días), edad al primer parto novilla, EPP (meses), peso al primer parto, PPP (Kg), período abierto de la novilla o días abiertos de la novilla (DA), intervalo parto-primera inseminación o monta, IP-L1 (días), intervalo parto inseminación o monta fecundante, IP-If (días), Índice de fertilidad, I-Fert (%), servicios por concepción, S/C, porcentaje de novillas/vacas preñadas (%VP), porcentaje de novillas/vacas vacías (%VV), porcentaje de novillas/vacas problema (%Vprob), Intervalo entre partos, IEP (días), Índice de natalidad, I-Nat (%), peso al nacimiento terneros, PN en Kg, e índices de producción de leche: producción de leche por lactancia, periodo de días de lactancia, producción diaria todas las vacas en kilos, producción diaria vacas en ordeño en kilos, días abiertos, días secos, días en leche, calidad de leches</p>	12	450
<p>Establecimiento de núcleos genéticos de diferentes razas, para evaluar biotipo que mejor se adapte a la zona, sistema de cruzamiento, mejoramiento animal, biotecnologías reproductivas, calidad de la leche, incidencia de enfermedades, entre otros aspectos.</p>	8	1100
<p>Definir la dinámica de la infección parasitaria (ento y endoparásitos) en los diferentes grupos de producción: levante, cría, producción para crear controles y manejo en zona.</p>	8	600
<p>Implementación de programas de manejo, alimentación reproducción sanidad, entre otros que permitan la optimización del sistema productivo y el fortalecimiento del sector lácteo en el norte de Antioquia.</p>	8	800

	Desarrollo de dietas y balances nutricionales teniendo en cuenta la relación suelo - Planta. animal - medio ambiente, que permitan la eficiencia alimenticia y por ende mejores parámetros ambientales.	8	600
<b>Agroindustria</b>	Diseñar e implementar una planta de derivados lácteos que permita el uso, transformación y comercialización de diferentes subproductos de la industria láctea, además del diseño de nuevos productos que permitan el acceso a nuevos mercados.	8	4800
	Diseñar e implementar una planta de abonos que permita la utilización de los residuos de la sala de ordeño y otros con el fin de optimizar la utilización de todos los recursos generados en el centro.	8	2500
<b>Educación</b>	Fortalecer la inclusión social y el potencial para crear escenarios de capacitación técnica y/o profesional para la comunidad local y regional.	8	450
	Apropiación social del conocimiento y la innovación (ASC+i) en el campo de la producción de ganadería de leche, de manera que la población del norte antioqueña pueda comprender plenamente los potenciales de su región en términos de la producción, la agroindustria, la asociatividad, la comercialización a partir de manejo apropiado de los recursos naturales.	12	550
	Mejorar la capacidad técnica para formular e implementar proyectos enfocados a los sistemas productivos y/o a la agroindustria láctea con impacto local y/o regional.	12	400
	Permitir el desarrollo de prácticas de campo, programas de extensión agropecuaria, investigaciones aplicadas, programas de relevo generacional que permitan la transferencia de conocimientos y tecnologías aplicadas al sector lechero.	12	400
<b>Medio Ambiente</b>	Implementar una estación meteorológica que permita medir las condiciones climáticas en función de la productividad.	12	550

	Realizar mediciones de metano, fijación de carbono, respirometría, etc. en función del reciclaje de nutrientes.	12	500
	Optimizar el uso de aguas y fuentes alternativas de energía, que permitan al centro ser ambientalmente sostenible.	12	700
<b>Costos totales aproximados</b>			38.970,00

Fuente: elaboración propia

### **(b) localización del proyecto:**

Para revisar la localización de un proyecto como estos y su dimensión frente al impacto nacional, es necesario realizar un análisis detallado, universal y que entre otras, busque generar un impacto adecuado, trascendiendo fronteras nacionales y locales; para ello, como lo menciona el profesor Arboleda Vélez (Sapag, N. & Sapag, R. (2014), es necesario que entre otras, se busquen los elementos necesarios para producir la máxima ganancia y el mayor impacto, que entre otros, es un proceso detallado y crítico debido a lo marcado de sus efectos sobre el éxito y desarrollo del Centro CTI lechero.

Como forma de catalogar los factores diferenciales del sitio seleccionado, antes de ello se realizó un análisis que consistía en definir la macrolocalización, que define la zona general donde se instalará el centro, y posteriormente se define la microlocalización, para elegir el punto preciso, dentro de la macrozona, en donde se ubicará finalmente el Centro.

Para Colombia, la actividad ganadera de leche representa una importante actividad en la economía, aportando a la generación de empleo, renta del sector rural y la producción de alimento para abastecer un mercado local, regional y nacional, importante en garantizar la seguridad alimentaria, es por ello que la mejora y competitividad de los mismos, retará al sistema colombiano, que involucra un ecosistema de entidades privadas y de impulso por parte del gobierno a crear mayores oportunidades para generar el apalancamiento financiero.

El análisis entonces se estructura, como antes se mencionó, en dos puntos importantes:

**Definición de la macrolocalización:** Como se revisó en el proceso de diagnóstico y luego de analizar los diferentes espacios geoeconómicos de Colombia y su producción lechera, se identifica que es el norte de Antioquia, el centro de producción lechera en Colombia; es por ello que atendiendo la demanda de las diferentes empresas transformadoras de leche y la mayor y creciente oferta de

leche, el proyecto se localizará en la región norte de Antioquia, donde se encuentra la lechería especializada e identificando la subregión del altiplano Norte con la mayor producción.

En general, Antioquia produce 3,5 millones de litros/día aproximadamente; de esta producción el 70% de la leche es del Norte de Antioquia, en los municipios de Santa Rosa de Osos, San Pedro de los Milagros, Entreríos, Yarumal, Belmira, Don Matías, ubicando a esta región como la cuenca lechera más importante del país (Corantioquia 2016).

En cuanto a la producción ganadera bovina, la región del norte de Antioquia, como componente estratégico de los procesos de desarrollo agropecuario, en las últimas décadas ha ganado espacio, presentando un crecimiento del sector, especialmente por su vocación lechera.

Los municipios del Norte de Antioquia se caracterizan por su vocación ganadera, los cuales presentan explotaciones en leche especializada, donde su economía principal se desarrolla en torno a este producto, ya que su cercanía entre ellos y la comercialización de sus productos son a través de empresas que atienden la oferta de las explotaciones ganaderas y la transformación de estas para atender la demanda del mercado interno, departamental, nacional e internacional para algunas de las empresas.

Los seis municipios que conforman la cuenca norte lechera cuentan con características similares, como altura sobre el nivel del mar, temperatura y topografía en las zonas de explotación ganadera, además, de su producción lechera, tal como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 3. Condiciones de los municipios de localización del CTI

Municipio	Temperatura	Población	altura sobre el nivel del mar	Extensión	Producción Leche/día
<b>San Pedro de los Milagros</b>	16°C	21.949	2.475	229 km <sup>2</sup>	650.000L/día
<b>Entreríos</b>	14°C	11.159	2.380	222 km <sup>2</sup>	500.000L/día
<b>San José de la Montaña:</b>	16°C	3.700	2.550	127 km <sup>2</sup>	200.000L/día

<b>Don Matías</b>	16°C	22.24 3	2.200	181km 2	189.259L/día
<b>Santa Rosa de Osos</b>	13°C	35.65 0	2550	812 km2	650.741L/día
<b>Belmira</b>	14°C	6.116	2.550	279	310.000L/día

Fuente: elaboración propia.

En general, el área impactada de esta región es de 1.770 kilómetros cuadrados, con una altura sobre el nivel del mar que va desde 2.200 hasta 2.550, una temperatura promedio de 13 a 16 grados centígrados y una producción en leche de 2.500.000 litros/día, lo que hace que sean municipios de una vocación agropecuaria muy definida y con características regionales muy similares.

Los municipios de la subregión norte basan su economía principalmente en el sector agropecuario, siendo su base principal el sector lácteo y como segundo renglón los cultivos de tomate de árbol, aguacate, papa, trucha y otros como la uchuva, hortalizas, mora, fresa y algunos cultivos como café, entre otros, teniendo en cuenta su principal economía basada en el 80%, que se deriva de la ganadería que ha fundamentado una base sólida para el desarrollo de la subregión y el departamento.

Es de reconocer el alto desarrollo agropecuario que ha tenido la región entorno a la leche, gracias a las empresas que han asentado su comercio en la zona para la compra de leche y transformación de esta en derivados lácteos comercializables en todo el país, logrando brindar al ganadero las garantías necesarias para su comercialización e igualmente la generación de empleo en la región.

Por consiguiente, las empresas que actualmente articulan la compra de leche con las explotaciones ganaderas son Alpina, Colanta, Alquería, Lácteos el Pino, Lácteos el Galán, Alquería, El Zarzal, Lácteos del Norte, Betania, Auralac, La Fontana, La Manuela y próximamente operará Corpogansa, con un proyecto que ejecuta para una planta de pulverización de leche.

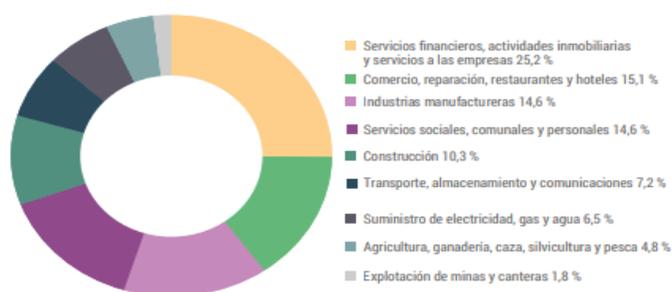
Entre las empresas del sector asociativo, encontramos a Colanta como empresa procesadora y comercializadora de productos subderivados de la leche y Corpogansa, que incide en el sector actualmente con un programa de calidad de leche y adelantan la construcción de una planta pulverizadora de leche para beneficiar a los productores de leche con subproductos que se derivaran de la leche en polvo.

Al ser la subregión norte de Antioquia la cuenca de mayor producción de leche del departamento, se ubican en esta subregión cerca de 17 empresas transformadoras que aportan valor a la cadena y facturan cerca de 130 mil millones de pesos (sin

COLANTA), las cuales se distribuyen en 11 microempresas, 2 pequeñas, cuatro medianas y una grande.

El producto principal de las pequeñas empresas es el queso fresco; en general se producen quesos, yogurt, leche, dulces, postres, refrescos y kumis. La empresa líder en la subregión posee una procesadora UHT (media vida). Los productores regionales comercializan sus productos en Antioquia, siendo su principal mercado el Valle de Aburrá, poseen logística de distribución propia hasta Medellín y distribución tercerizada.

Ilustración 5. Antioquia, Valor agregado según grandes ramas de actividad económica. Comparativos en porcentajes de aportes en la economía del departamento



Fuente: Cámara de Comercio de Medellín, 2019.

Tabla 4. PIB por subregiones y participación en el total Antioquia a precios corrientes

Subregiones	Miles de millones de pesos			Participación % 2015
	2013	2014	2015	
Valle de Aburrá	60.456	66.287	72.947	66,2
Oriente	8.275	9.386	10.574	9,6
Urabá	5.720	6.372	6.523	5,9
Suroeste	3.630	4.251	4.316	3,9
Norte	3.292	3.922	4.136	3,8
Magdalena Medio	3.109	3.514	3.883	3,5
Bajo Cauca	2.994	2.938	2.935	2,7
Occidente	2.676	2.869	2.787	2,5
Nordeste	2.428	2.110	2.093	1,9
<b>Total Antioquia</b>	<b>92.581</b>	<b>101.650</b>	<b>110.194</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia, 2016.

Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia, 2016.

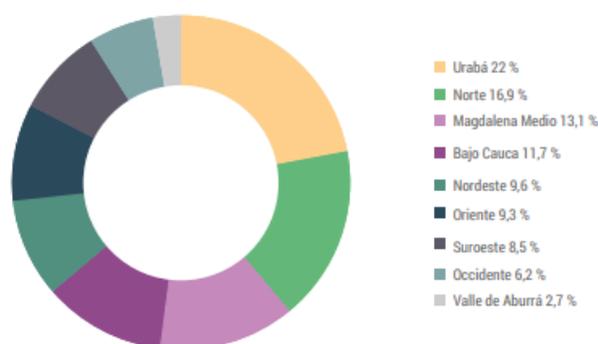
Tabla 5. Propietarios y número de predios por rango de área en hectáreas (ha) en la zona rural de los municipios de Antioquia por subregión

Subregión	Total propietarios	Total predios	0.0000 a 20 ha		20.0001 a 50 ha		50.0001 a 200 ha		200.0001 a 1.000 ha		Mayor que 1.000 ha	
			Propietarios	Predios	Propietarios	Predios	Propietarios	Predios	Propietarios	Predios	Propietarios	Predios
Valle de Aburrá	84.976	58.383	79.857	54.320	2.000	1.484	2.315	1.946	713,0	632	1	1
Bajo Cauca	19.537	16.553	6.988	6.426	3.020	3.247	5.873	4.713	2.371	1.814	385,0	353
Magdalena Medio	14.302	11.546	7.658	6.588	2.322	1.796	2.924	2.110	1.289	889	199	163
Nordeste	37.422	28.863	22.767	18.082	6.247	4.529	6.499	4.795	1.832	1.387	77	70
Norte	70.460	50.383	55.177	41.269	8.402	5.189	5.184	3.020	1.408	826	289	79
Occidente	88.601	66.104	73.361	55.889	7.869	5.481	6.039	3.949	1.269	744	63	41
Oriente	214.221	152.081	196.443	140.039	10.926	7.522	5.578	3.648	1.246	852	28	20

Fuente: anuario estadístico de Antioquia, 2016.

Para la región norte de Antioquia, el sector pecuario es la principal fuente de ingreso; en el 2016, Antioquia contaba con 2.437.249 cabezas de ganado, según la Encuesta Nacional Agropecuaria del DANE, y representó el 10,6 % del total en 26 departamentos; de dicho total, el 53,5 % correspondía a hembras y el 46,5 % a machos. En Antioquia, el 19,2 % estaba orientado a la producción de leche, el 27,5 % a doble propósito y el 53,3 % solo a producción de carne. En las 2015 tres subregiones concentraban el 52 % del total de cabezas de ganado: Urabá (22 %), Norte (16,9 %) y Magdalena Medio (13,1 %).

Ilustración 6. Inventario bovino de Antioquia según subregiones (% participación)



Fuente: Anuario Estadístico de Antioquia, 2016.

Fuente: anuario estadístico de Antioquia, 2016.

Para los municipios que se benefician de forma directa del proyecto, se cuenta con 7.459 predios ganaderos y un inventario bovino de 362.611. La tecnificación ganadera está basada en equipos de ordeño al vacío y en salas de ordeño con unidades finales y autolavados; en consulta con las secretarías de asistencia técnica agropecuarias, la región cuenta con un promedio de 60% de productores con

acceso a esta tecnología, un 80% a tanques de enfriamiento y solo un 1% con acceso a otros tipos de tecnologías.

En la economía de la subregión norte de Antioquia, los renglones con mayor valor agregado son las actividades agropecuarias, con un 26 % y de esta, el 70% está derivada a la producción ganadera; la construcción, con un 16 % y los establecimientos financieros, seguros e inmobiliarios con el 14 %, esto de acuerdo con el informe Perfiles Socioeconómicos de las Subregiones de Antioquia, elaborado por la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, en el año 2019 (Camara de Comercio de Medellin, 2019b).

“Pese a la diversidad de la base económica, solo la producción lechera establece encadenamientos que dinamizan otras actividades pecuarias y a la agroindustria” (Ospina Soto, 2019). La especialidad del Norte es fundamentalmente en ganado bovino, producción de leche y recursos hídricos. En la meseta de Los Osos, como es llamada la zona que hace parte de la cordillera Central de Los Andes, se localiza principalmente la producción de leche; mientras que Don Matías atiende más de la mitad de la demanda de carne de cerdo de Medellín, teniendo en cuenta que la porcicultura va muy ligada al manejo de suelos de la lechería por el uso de las deposiciones de los cerdos como abono orgánico en las pasturas destinadas a la ganadería.

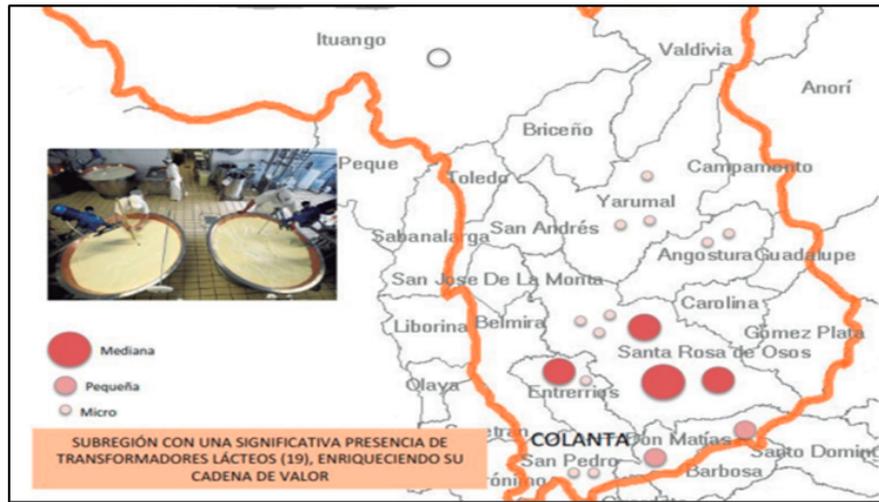
Los servicios sociales, comunales y personales abarcan el 12 % de la economía de esta subregión; le siguen el comercio, restaurantes y hoteles con un 10 %; la electricidad, gas y agua, y la industria, cada una el 9 %.

En particular, se debe resaltar la relevancia del sector agropecuario en el Norte; es por esto que resulta de gran importancia que la subregión genere proyectos y acciones que le permitan articularse con las dinámicas económicas que se vienen registrando en el departamento y que aproveche sus potencialidades en la producción primaria.

**Definición de microlocalización:** los municipios de la subregión norte, en relación son en su 80% con vocación lechera y condiciones topográficas y climatológicas muy similares y uniformes en todo su territorio, por lo que se hace necesario fortalecer continuamente esta región y asegurar la actividad ganadera, ya que la economía depende de esta actividad.

Para realizar la definición de la microlocalización, se revisó la estructuración de dichos municipios con respecto a su composición de transformación de lácteos, es por ello que se identificó que los municipios de Entreríos, San Pedro y Santa Rosa, son los más grandes en materia de producción lechera, siendo los centros de producción de municipios del norte, tales como Don Matías, Angostura, Yarumal, Belmira y San José de la Montaña.

Ilustración 7. Localización de municipios y su producción lechera



Fuente: Ruta competitiva de lácteos. - Cámara de Comercio de Medellín, 2019.

Por lo anterior, como epicentro del proyecto, se enfocaron los municipios de Entreríos, Santa Rosa de Osos y San Pedro de los Milagros, municipios centrales de la subregión norte, los que apalancan mayor producción lechera y tienen al interior de sus municipios mayor cantidad de industrias de transformación lechera.

Para definir entonces, cuál de estos podría ser el lugar de selección y localización final, se identificó un elemento importante, que es la estructuración de ordenamiento territorial de dichos territorios; realizando así un análisis de la normatividad de los planes y esquemas de ordenamiento territorial de los mismos, para identificar la permisibilidad de construcción de dichos centros en estas zonas. En este sentido, se encontró que, si bien las condiciones socioeconómicas del territorio permiten la construcción del centro en estos tres municipios, el esquema de ordenamiento territorial (EOT) del municipio de Entreríos es el más actualizado, con fecha de junio de 2021, a comparación de Santa Rosa que es del año 2000 y el de San Pedro de los Milagros que es del año 2006.

Para el municipio de Entreríos, se identificó que el Esquema de Ordenamiento Territorial, contiene al interior de su cartografía dos elementos interesantes: el primero de ellos, es que existe un corredor vial suburbano, que permite en sus usos de suelo la construcción del centro, además, la permisibilidad que en cualquier lugar del territorio rural del municipio sea posible a su vez la construcción de edificaciones enfocadas al desarrollo rural; también se identificó que los planes de desarrollo municipal, desde el año 2004, siempre apalancan el desarrollo rural como impulsor de su territorio, lo que ha permitido, entre otros, que empresas como Colanta, Alpina y Nestlé, estén asentadas allí.

Finalmente, la conexión vial de dicho territorio para el jalonnement del desarrollo rural por Don Matías con las vías 4G, con Santa Rosa de Osos, con la conexión al

bajo Cauca y al Caribe colombiano y sus puertos, por San Pedro de los Milagros, con Medellín, y su proximidad de conexión terrestre con importantes ciudades del país, hacen que el municipio de Entreríos sea el epicentro que se evidencia para la construcción de este proyecto de Centro CTI lechero.

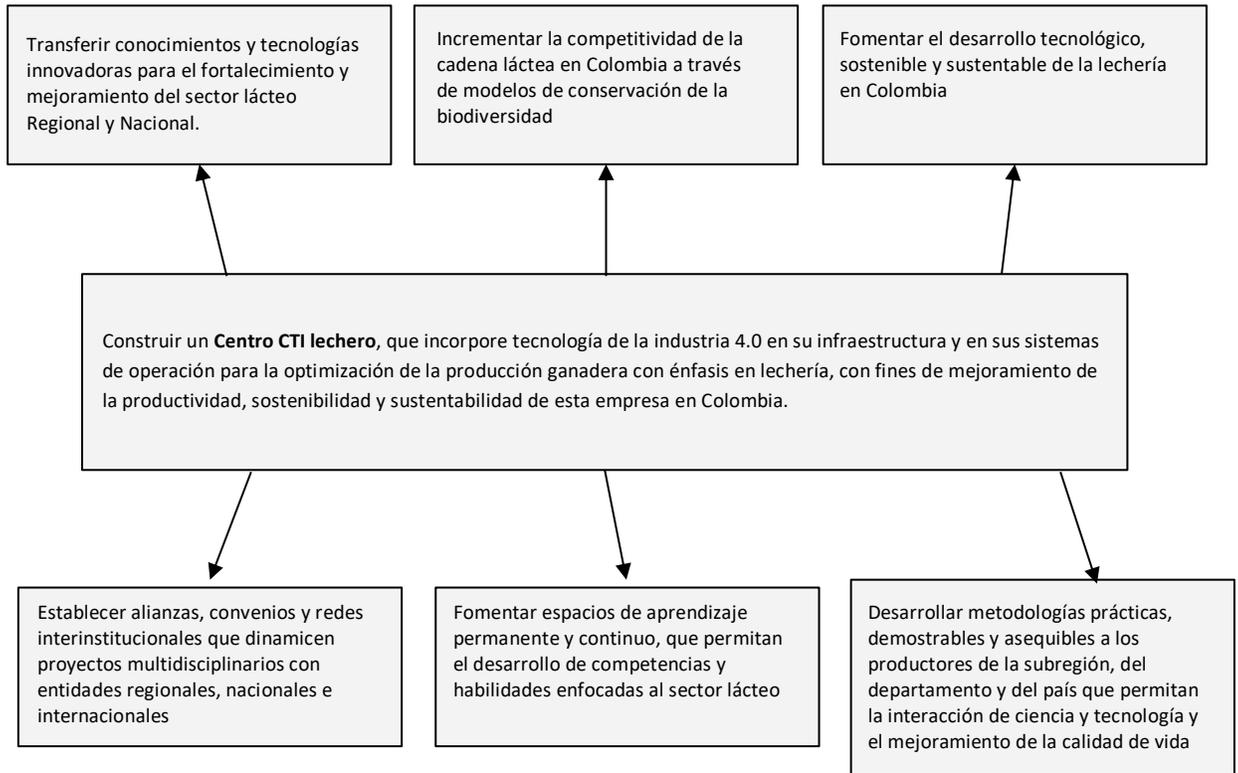
**(c) ingeniería y tecnología del proyecto:**

La industria 4.0, en materia de ciencia, tecnología e información, puede contribuir al fortalecimiento y modernización del proceso lechero colombiano, buscando entre otros, que se genere un esquema asociativo a futuro para originar trabajos competitivos para los productos de leche que son los eslabones primarios de la cadena lechera. El mundo, ha traído diferentes vanguardias y formas de innovación en dicho proceso, para lo cual, nos impone como región generar innovación y mejoras que permitan mayor sostenibilidad ambiental y desarrollo económico.

Por lo anterior, el principal objetivo de este proyecto es generar los insumos necesarios, técnicos y económicos, que permitan a instituciones públicas y privadas construir un Centro CTI lechero, que incorpore tecnología de la industria 4.0 en su infraestructura y en sus sistemas de operación, para la optimización de la producción ganadera con énfasis en lechería, con fines de mejoramiento de la productividad, sostenibilidad y sustentabilidad de esta empresa en Colombia.

Para lo anterior, algunos de los objetivos que se contemplan es que incursionen en mejor ingeniería y tecnología del proyecto, en donde se busque realizar transferencias de conocimientos, tecnologías innovadoras y el fortalecimiento del sector lácteo regional y nacional, incrementar la competitividad de la cadena láctea, fomentar el desarrollo tecnológico, establecer alianzas y redes interinstitucionales, fomentar espacio de aprendizaje y desarrollar mejores y buenas prácticas ganaderas con la incorporación tecnológica.

Ilustración 8. Objetivos del Centro CTI lechero



Fuente: elaboración propia.

Ilustración 9. Elementos de tecnología del siglo XXI



Por mencionar algunos retos, la nueva realidad tecnológica en temas como el Big Data, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, la computación en la nube, la realidad virtual, la asistencia de robots y asuntos de seguridad cibernética, son entre otras, tecnologías sobre las que tiene que aprender el centro, para buscar ser

innovadores en el tiempo, y que como se mencionó anteriormente, estas tecnologías puedan ser aplicadas en el campo ganadero colombiano. El reto tecnológico y técnico del centro, será atraer entre otros, algunas tecnologías, entre otras, como las que se mencionan a continuación:

**Maquinaria especializada en servicios digitales:** diferentes tecnologías han permitido tener un mejor manejo de pastos, forrajes y silos para el ganado de leche; en estas, se usa maquinaria, que permite proporcionar alertas meteorológicas, asesoramiento sobre el estado de las praderas y maquinarias como cosechadoras de forraje automatizadas con sistemas de recolección de forrajes, para no desperdiciar pastos para los ganadores y agricultores, estas han permitido entender diferentes servicios digitales de las regiones y aplicar un asesoramiento sobre meteorología -momento de siembra de pastos-, asesoramiento sobre cultivos y los tiempos de producción, además de cosechadoras de forraje para los ganaderos y agricultores (Arrieta Palacio, 2017)

**Drones automáticos:** los drones han tenido diferentes repercusiones positivas en la ganadería, estos han sido usados de manera programada, para medir las extensiones de tierra de las fincas ganaderas de leche y sus potreros y hacer cálculos respecto a la topografía del suelo, definiendo así las mejores áreas de pastoreo de los vacunos de leche, de tal manera que se aumente la producción y el consumo eficiente de pasto; además, se han realizado sistemas de pastoreo a través de mecanismos automatizados, por medio de módulos programables con un alambre de división que avanza para que el ganado se mueva a un nuevo potrero.

**Pasteurización de leche líquida cruda:** el uso de maquinaria para la producción de energía solar ha permitido, mediante sistemas de automatización y robótica, esterilizar la leche con dicha energía térmica, consistente en calentar agua hasta los 160 grados y llevar el calor hasta la esterilización de alimentos que contiene niveles bajos de acidez, calentado el producto a más de 135 grados, destruyendo microorganismos, haciendo un mejor producto final y la esterilización de leche (Arrieta Palacio, 2017)

**Collares para el bienestar animal:** a través del internet de las cosas, que básicamente son objetos físicos con transmisión tecnológica, que permiten obtener datos y al procesarse, encontrar información. Dos empresarios conocidos como Saad Ansari y Yasir Khokhar (Arrieta Palacio, 2017), han desarrollado un collar inteligente (objeto físico), para aumentar la productividad de los sectores agrícolas y agropecuarios; este invento ha posibilitado que se realicen análisis de datos e información (big data) que permiten generar a los ganaderos de leche, información sobre el estado de las vacas, entender la salud del animal, la velocidad a la que ruñe, lo que se comen y monitorear la calidad de leche que se produce. Esta información llega hasta una aplicación web en un dispositivo computador o celular, avisando al productor y que este mismo pueda tomar buenas decisiones. Estos collares cuando entraron al mercado, durante el año 2010, tenían un gran costo, sin embargo, la gran oferta y demanda del mismo, permite afrontar mejores decisiones

respecto a los costos de producción y la dificultad para encontrar mano de obra cualificada, comprobando minuto a minuto si algún animal se está comportando de manera anormal, verificar las condiciones de salud y alimentación, las condiciones de sexualidad – preñez del animal (pueden mejorar la tasa de embarazo un 40% más) y permiten tener una mayor precisión sobre el ganado. Según lo dicho por sus creadores “la diferencia entre una vaca sana y otra que no se encuentra en estado óptimo, es que la primera puede producir hasta 30 litros más de leche. Inventos como el collar, son posibles gracias a la combinación entre Deep learning y el aprendizaje automático, que es una tecnología que simula las capacidades del cerebro humano” (Arrieta Palacio, 2017)

Secado de leche en polvo y robótica en los procesos de leche: a través de un proceso de tecnología y robótica, se adicionan a la leche saborizantes y aditivos orgánicos que permiten mejorar la calidad de la misma (Superintendencia de industria y comercio, 2013). Adicionalmente, en los procesos de ordeño, implementa y conecta la robótica actual en el área de ordeño a partir de robots automatizados, para entre otros, amamantar terneras y realizar un proceso de ordeño automático, y que de esta forma el capital humano se enfoque en otros procesos que permitan mejorar el desarrollo y la productividad de las fincas.

Tecnología y genética en la nutrición: en el mercado se encuentran diferentes tecnologías que se han experimentado en la ganadería de leche para la nutrición de los animales, entre otras, se encuentran beneficios alrededor del mundo en desarrollo genético de la levadura, secuestrantes de microtoxinas y fuentes orgánicas de minerales; en estos se han modificado los suplementos de levadura aumentando 0,89 litros de leche por día (Arrieta Palacio, 2017); también se ha implementado la presencia de hongos y microtoxinas en alimentos conservados para aumentar el ensilaje del pasto y evitar problemas en la reproducción y el uso de suplementos minerales con mayores calidades para prestar a los nutricionistas una traza de oligoelementos en dichas dietas y mejorar la calidad de la leche producida.

Muchas de las tecnologías antes mencionadas, si bien han sido referencias del mercado internacional, no se tienen en Colombia, por lo cual, es un gran reto para dicho centro poder atraerlas, generar prácticas internacionales de mercado que permitan una mejor comercialización y de esta forma, avanzar hacia un nuevo sistema, cada vez más eficiente, que genere mayor producción económica y que sea más amigable con el ambiente. Adicional a que la tecnología y la técnica de este proyecto debe extenderse a crear una nueva cultura ganadera, que incorpore a las universidades y a los ganaderos a conocer de estos sistemas, a crear nuevos sistemas cada vez más innovadores y que permiten que este centro sea un gran espacio de estudios para los desarrollos del futuro, además de poner estas tecnologías a disposición del campo colombiano, tanto de los productores de leche, como de las empresas transformadoras.

## ESTUDIO DE ORGANIZACIONAL

Andrew Carnegie fue uno de los autores de teorías organizacionales más importantes del siglo XX (Harvard Business Review, 2001), quien mencionaba que “el trabajo en equipo es la habilidad para trabajar juntos hacia una visión común, la habilidad de dirigir logros individuales hacia objetivos organizacionales. Es el combustible que permite a la gente común conseguir resultados poco comunes”. Por ello, definir el componente de la estructura organizacional en este Centro CTI lechero, es ofrecer las pautas para definirlo, y hacer explícito el capital humano para poner en marcha el funcionamiento de este. Para el caso concreto, se busca desarrollar y estructurar una base inicial de capital humano que se encargará de poner en marcha las estrategias definidas para el centro, que no es exclusivamente quienes trabajan allí, sino quienes direccionan estratégicamente el crecimiento orgánico y el desarrollo del centro de ciencia e innovación lechera. Por ello, además de diferentes teorías organizacionales que serán aplicadas, para realizar la conformación organizacional propuesta para este centro, definir quiénes están involucrados, un valor estimado anual, una estructura de organigrama, definir el perfil de las personas; se hará también un enfoque que piense en una estructura que sea catapultada desde una dirección ejecutiva y que tenga además, un vínculo permanente con una junta directiva vanguardista que permita cada vez más, ser un propulsor para que este Centro CTI lechero funcione de manera eficiente y sea sostenible e innovador en el tiempo.

La teoría organizacional y su conformación dependerá siempre entonces del contexto en que se esté involucrado, toda vez que las prácticas de las organizaciones son todas diferentes y cambiantes, y se busca realizar en este informe de prefactibilidad una estructura organizacional inicial y se convoca a quien lidere esta iniciativa desarrolle un proyecto de buenas competencias comunicativas, un desarrollo humano integral y un alto grado de sensibilidad social. Un organigrama puede variar con el tiempo, de acuerdo con los intereses y necesidades que puedan instalarse en el Centro CTI lechero, sin embargo, durante la formulación del este proyecto se organizará un esquema inicial que responda a las necesidades operativas requeridas y que el centro tendrá que fortalecer en el tiempo; aunque este texto pretender definir unas áreas requeridas y un sistema de capacidad instalada interna (aunque también externa y de aliados). Es necesario mencionar que, para la práctica académica, se instó por proponer cuántas y cuáles personas participarán en el inicio del centro, toda vez que la información sobre el valor económico que cuesta la inversión en capacidad técnica y operativa, es necesaria para el análisis económico que se identificará más adelante en el estudio financiero.

A medida que el Centro crezca, hay una posibilidad grande en que las diferentes áreas deban fortalecerse con personal no contemplado en el organigrama original, y debe entonces, durante la puesta en marcha, desaparecer o crear cargos nuevos, por lo que siempre un análisis metódico y realista con el crecimiento será importante. El análisis aquí presentado, se divide en dos grandes impulsores del

Centro, el primero la Junta Directiva, y el segundo, el equipo que desde la dirección se instará en lo operativo a crear y poner en marcha el centro.

La junta directiva: una junta directiva normal en una organización, hace que se tenga una adecuada toma de decisiones, sin embargo, una junta extraordinaria avanza en conjunto con ella, hace que cada vez sea mucho más meritoria e importante, y que la empresa crezca vertiginosamente; cuando la misma es juiciosa, ayuda a mejorar la efectividad del gerente general, cuenta con una medición objetiva para reconocer los logros e identifica oportunidades de desarrollo alineadas con la cultura organizacional (Gobierno Corporativo EY, 2020). La Corporación Financiera Internacional (IFC) define al Directorio como el conjunto de individuos de una empresa para que fijen la estrategia corporativa, supervisen la administración de la empresa y definan la visión y la misión corporativa. Por la relevancia de las funciones atribuidas a la junta directiva, resulta esencial en cualquier compañía su adecuada conformación.

Una junta directiva tiene, entre otras funciones, retar el statu quo, constituir una fuente indispensable de cuestionamiento que lleve a la identificación de oportunidades para mejorar, promover la excelencia, medir el desempeño real vs. el desempeño esperado; también busca acortar la brecha, con el objetivo de promover la excelencia, incide en la competitividad; mejorar la eficiencia e incrementar la productividad, que inciden en la mejora de la competitividad de la empresa; hace sostenibles las mejoras; brinda un soporte metodológico a la identificación de oportunidades de mejora, que facilita su ejecución y sostenibilidad; da un buen mensaje; configura una demostración patente del interés real por la búsqueda constante de la excelencia, en beneficio de la empresa y de sus grupos de interés.

Es por lo anterior que encontrar diferentes aliados para abrir sus puertas e implementar los programas y actividades, es importante para asesorar y orientar el Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación. La selección de una junta directiva para un centro como estos, puede provenir del sector público (entidades aliadas y que inyectan de recursos al centro), entidades académicas (universidades aliadas y a las que se les presta servicios), el sector empresarial (ganaderos lecheros y empresas de procesamiento de leche) y la comunidad en general (equipo de externos en materia de tecnología). Estos aliados son fundamentales, puesto que piensa al Centro como institución que promueve, la ciencia, la tecnología y la innovación. De estos sectores, se conforma una Junta Directiva, eficaz y eficiente, que esté compuesto por un número impar de aliados, que sean quienes tomen decisiones importantes para afianzar y retar al centro al constante crecimiento.

La estructura organizacional: cada equipo de trabajo diseña su propio organigrama de acuerdo con las características propias que se tengan en los diferentes proyectos; lo que se plantea inicialmente para el centro, es conformar diferentes áreas colaborativas entre sí, para abordar los retos impuestos. El centro tendrá seis frentes de trabajos, que son los necesarios para iniciar la operación y puesta en

marcha, así: administración y finanzas, educación y contenidos, diseño, comunicaciones, mercadeo, procesos y proyectos; además de tener un integrador transversal que es la dirección ejecutiva.

Administración y finanzas: será el área encargada de la contabilidad, la tesorería, las compras, la contratación, la revisión de asuntos jurídicos, la nómina y el bienestar laboral. Esta área tendrá un reto importante, que es promover el crecimiento personal y profesional de los mediadores mediante el desarrollo de programas de beneficios institucionales.

Educación y contenidos: bajo el liderazgo requerido se encargará de realizar divulgación y generación de contenidos, gestión social, escuela de formación y gestión del conocimiento e innovación. Deberá, además, orientar un lenguaje y unas comunicaciones para que el centro sea un espacio que atraiga. También se encargará de tener relaciones con las comunidades y establecer relaciones para desarrollar proyectos conjuntos y que conviertan a la institución en un aliado con el territorio. Otra de las funciones será encargarse de los temas de investigación y desarrollo.

Diseño: área encargada de asuntos tales como el diseño industrial, el diseño gráfico, la producción audiovisual y la arquitectura.

Comunicaciones: será el área encargada de las comunicaciones internas y externas, las estrategias digitales y los programas culturales al interior del Centro CTI lechero. Estará también enfocada en hacer una programación permanente en el centro de ciencia e innovación, además de generar una programación para fidelizar públicos y generar apropiación e identidad del centro.

Mercadeo: es el área que se encargará de la gestión de recursos con el sector público y privado, realizar el mercado, las ventas y los eventos. Deberá esta área hacer un frente de trabajo encargado de establecer los valores de ingreso, generar clientes y potenciar al sector público y privado para que invierta.

Procesos: será el área encargada de las operaciones, los mediadores, los sistemas, el mantenimiento, los concesionarios, y los eventos de infraestructura. Deberá también gestionar los planes de trabajo, la logística y aspectos laborales como vacaciones, licencias, entre otros.

Proyectos: esta área es importante en el Centro CTI lechero, sobre todo en el enfoque inicial, dado que tendrá a cargo el proceso de creación de los diferentes proyectos que capitalizarán al centro, y buscarán que sea un área que se atesore en el tiempo, para desarrollar además de la creación del centro, el sostenimiento de este.

Todas las anteriores áreas, estarán lideradas por la dirección ejecutiva, que se encargará, entre otras, de generar un liderazgo que imprima al estimular el trabajo en equipo y la interacción entre áreas, además de responderle y plantear en

conjunto con la junta directiva, soluciones eficientes para apalancar y responder al negocio y a las oportunidades del Centro CTI lechero.

Ilustración 10. Estructura organizacional del Centro CTI lechero



Fuente: elaboración propia.

Las responsabilidades de los diferentes colaboradores, se encuentran descritas a continuación:

Tabla 6. Responsabilidades del equipo de trabajo en el CTI

Área	Cargo	Responsabilidades:
Dirección ejecutiva	Director ejecutivo (manager)	Coordinación y administración general del centro, generación de recursos y cumplimiento de metas propuestas por la junta directiva
Área de proyectos	Consultor líder (senior) del área de proyectos	Liderar los procesos de investigación, desarrollo, proyectos y nuevas tecnologías al interior del Centro CTI lechero
Área de administración y finanzas	Consultor senior (líder) del área de administración y finanzas	Liderar la contabilidad, tesorería, compras, nómina y bienestar laboral
Área de administración y finanzas	Consultor junior del área de administración y finanzas	Acompañar los procesos de la contabilidad, tesorería, compras, nómina y bienestar laboral
Área de administración y finanzas	Consultor senior abogado del área de administración y finanzas	Liderar y ejecutar los procesos de asuntos jurídicos y contratación en el Centro

Área de educación y contenidos	Consultor junior del área de educación y contenidos	Liderar los procesos de divulgación y generación de contenidos, gestión social, escuela de formación, gestión del conocimiento y museología
Área de diseño	Consultor senior del área de diseño	Liderar los procesos de diseño industrial, diseño gráfico, producción audiovisual y arquitectura
Área de comunicaciones	Consultor junior del área de comunicaciones	Liderar los procesos de comunicaciones internas y externas, estrategias digitales y programación cultural
Área de mercadeo	Consultor senior del área de mercadeo	Liderar los procesos de gestión de recursos con el sector público y privado, mercadeo, ventas y eventos
Área de procesos	Consultor junior del área de procesos	Liderar los procesos de investigación, operaciones, mediadores, sistemas, mantenimiento, concesionarios, eventos e infraestructura.

Fuente: elaboración propia.

El valor anual estimado de inversión para el sostenimiento de la estructura organizacional fue calculado en consideración al valor de salario base que se les pagará a los diferentes colaboradores, más la carga prestacional, parafiscales y vacaciones que debe ser asumida por la organización, este porcentaje que debe ser asumido por el Centro es un equivalente al 50,85% adicional sobre el salario a pagar, en consideración a: prima de servicios (8,33%), auxilio a las cesantías (8,33%), intereses sobre las cesantías (1%), vacaciones (4,17%), cajas de compensación (4%), aporte de ICBF (2%), aporte SENA (2%), aporte de salud (8,50%), aporte de pensión (12%) y riesgos laborales (0,52%).

El valor total de la inversión para el pago de los colaboradores, con sus cargas prestaciones, parafiscales y vacaciones, es de: \$742.182.000, valor que se encuentra representado a continuación:

Tabla 7. Valores de inversión para el pago de colaboradores del CTI

Cargo	Valor pagado al trabajador mensual	Carga prestacional, parafiscales y vacaciones	Valor total anual
Director ejecutivo (manager)	\$ 8.000.000	\$ 4.068.000	\$ 144.816.000
Consultor líder (senior) del área de proyectos	\$ 5.000.000	\$ 2.542.500	\$ 90.510.000
Consultor senior (líder) del área de administración y finanzas	\$ 4.000.000	\$ 2.034.000	\$ 72.408.000

Consultor junior del área de administración y finanzas	\$ 2.500.000	\$ 1.271.250	\$ 45.255.000
Consultor senior abogado del área de administración y finanzas	\$ 4.500.000	\$ 2.288.250	\$ 81.459.000
Consultor junior del área de educación y contenidos	\$ 2.500.000	\$ 1.271.250	\$ 45.255.000
Consultor senior del área de diseño	\$ 3.500.000	\$ 1.779.750	\$ 63.357.000
Consultor junior del área de comunicaciones	\$ 3.000.000	\$ 1.525.500	\$ 54.306.000
Consultor senior del área de mercadeo	\$ 5.000.000	\$ 2.542.500	\$ 90.510.000
Consultor junior del área de procesos	\$ 3.000.000	\$ 1.525.500	\$ 54.306.000
Total valor colaboradores			\$ 742.182.000

Fuente: elaboración propia.

## ESTUDIO LEGAL

La realización del estudio legal es un análisis jurídico que permite entonces determinar el proceso de creación del Centro CTI lechero, pero también la puesta en marcha de este, resultando determinante para modelar y hacer realidad la visión, la finalidad, el alcance, los objetivos, el impacto, las actividades, los participantes (públicos y/o privados) y los beneficiarios que tendrá el proyecto, entre otros aspectos. Para esto, se analizaron desde la visión jurídica, las diferentes ramas del derecho y de manera propositiva se plantean opciones de cómo el Centro CTI lechero debe estar proyectado y estructurado legalmente, tanto para la creación del centro, como para la puesta en marcha.

En ese sentido, a continuación, se relacionará un análisis desde el enfoque de creación del centro, en donde se identificará el régimen legal corporativo para la creación de este y el régimen laboral necesario para la contratación de personal. Posteriormente, se realizó una guía legal que permite identificar la puesta en marcha para la creación del centro, en donde identificó para el centro, el régimen legal de cambios internacionales, el régimen de comercio exterior y aduanas, el régimen ambiental, el régimen de propiedad intelectual, el régimen inmobiliario, el régimen de contratación estatal aplicable y el régimen contable aplicable.

Para responder entonces a la pregunta sobre: ¿Cuál es la guía legal para crear un Centro CTI lechero?, y además de ello elaborar una estructura jurídica para la contratación del personal inicial, es necesario considerar una exploración y actualización normativa en estos aspectos, que guíen y fundamente la creación del Centro en pleno siglo XXI.

**Régimen jurídico corporativo:** en la identificación del régimen jurídico corporativo, comúnmente en una empresa, hay varios asuntos que deben ser puestos en consideración, entre ellos, es importante mencionar que para los inversionistas locales, internacionales, públicos y privados, el régimen corporativo en Colombia goza de estabilidad y estabilidad jurídica; está dirigido desde la Superintendencia de Sociedades y las Cámaras de Comercio, garantizando transparencia y libre mercado. Adicionalmente, la legislación colombiana es moderna y flexible, permitiendo que vehículos de inversión -que deben ser creados de manera obligatoria, a través de una(s) sociedad(es)- sean constituidos por cualquier persona y con una limitación de responsabilidad del accionista que se limita hasta el monto de sus aportes, adicionalmente, para el desarrollo de negocios el trámite es sencillo y expedito, no requiere en casos exclusivos de privados o algunas excepciones, la autorización gubernamental. Para la creación de una sociedad los vehículos más usuales tienen que ver con crear sociedades comerciales, tales como la sociedad por acciones simplificadas (conocidas como S.A.S.), las sociedades de responsabilidad limitada (LTDA), y una sociedad anónima (S.A.). Para la creación de estas, se debe identificar cuál es el desarrollo de la actividad que se realizará, la naturaleza, alcance, la infraestructura requerida, la solidaridad de los socios, la regularidad, entre otras, y para ello, en el proceso normal, se establecen al interior de las sociedades procedimientos que dan vida jurídica, tales como: el documento de constitución, la matrícula mercantil, los nombramientos de juntas directivas y representantes legales, la obtención de un registro único tributario (RUT), los pagos de capital, la estructura de funcionamiento y reforma, el régimen de matrices, subordinadas y de grupos empresariales, los estados financieros, la distribución de utilidades, y una estructura clara, para la disolución y liquidación cuando se requiere.

El Centro CTI lechero tiene un reto fundamental, que es buscar una participación de diferentes entidades extranjeras, privadas, pero también, con un énfasis importante en la inversión pública, para ello entonces, desde el análisis jurídico y corporativo del centro, se plantean tres alternativas jurídicas:

#### Estructura jurídica 1: persona jurídica sin ánimo de lucro de naturaleza pública

Esta alternativa subyace su naturaleza y tipología jurídica, en que el Centro CTI lechero, podrá constituirse como una entidad sin ánimo de lucro con la tipología de una corporación, una fundación o una asociación.

El objeto social del Centro CTI lechero, es la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación y el fortalecimiento de la cultura innovadora y tecnológica en el país, mediante el diseño y la implementación de programas y actividades en participación ciudadana en ganadería de leche, además de la comunicación de ciencia, tecnología y sociedad, Intercambio de conocimientos y Gestión del Conocimiento, relacionados con este proyecto.

Podrá participar como constituyente cualquier ente público del nivel nacional, departamental, municipal o distrital. Si la constituyen organismos del sector central, el Centro CTI lechero tendrá la categoría de una entidad descentralizada por

servicios, la cual debe vincularse o adscribirse a un organismo del sector central del respectivo nivel de gobierno, conforme con lo indicado en su acto de creación. Si la constituyen entes departamentales o municipales que sean descentralizados por servicios, tendrá la categoría de entidad descentralizada indirecta.

El fundamento legal para la constitución del Centro CTI lechero es el artículo 95 de la ley 489 de 1998. Según el régimen jurídico aplicable, de conformidad con el artículo 95 de la Ley 489 de 1998, el Centro CTI lechero queda sujeto a las disposiciones previstas en el Código Civil (artículos 633 y siguientes) y en las normas para las entidades de este generó, que aparecen consignadas en el Código de Comercio.

Asimismo, de acuerdo con la sentencia C-671 de 1999, el ejercicio de las prerrogativas y potestades públicas, los regímenes de los actos unilaterales, la contratación, los controles y la responsabilidad serán los propios en las entidades estatales, según lo dispuesto en las leyes especiales sobre dichas materias.

Al momento de la constitución del Centro CTI lechero, los entes públicos participantes deben indicar los aportes en dinero o en especie con los cuales se integra el patrimonio inicial.

El procedimiento de creación del Centro CTI lechero, en este caso, tiene cinco elementos: incorporación en los planes de desarrollo municipales, departamentales o nacionales; la autorización de la corporación pública de elección popular; acta de constitución y estatutos; registro ante las Cámaras de Comercio y la inscripción ante la autoridad que ejerce la inspección, la vigilancia y el control.

El contenido mínimo de los estatutos en esta alternativa debe considerar la denominación, el domicilio, la naturaleza jurídica, el objeto social, el patrimonio, la duración o plazo, los integrantes, los deberes, el régimen jurídico aplicable, los órganos de dirección, la asamblea general, la junta directiva, la representación legal, la revisoría fiscal, la designación, las funciones y las claridades en la liquidación y disolución, además de la inspección, vigilancia y control.

#### Estructura jurídica 2: persona jurídica sin ánimo de lucro de naturaleza mixta

El Centro CTI lechero se constituye como una entidad sin ánimo de lucro con la tipología de una corporación, una fundación o una asociación. El objeto social del Centro es la apropiación social de la ciencia, la tecnología, la innovación y el fortalecimiento de la cultura CTel en el sector lechero del país, todo esto se armoniza mediante el diseño y la implementación de programas y actividades en participación ciudadana; además de comunicación de ciencia, tecnología y sociedad; Intercambio de conocimientos y Gestión del Conocimiento.

En esta estructura jurídica, los constituyentes del Centro CTI lechero serán de dos tipos, asociados públicos y privados, así:

Asociados públicos: podrá participar como constituyente cualquier ente público del nivel nacional, departamental, municipal o distrital de gobierno. Si la constituyen organismos del sector central, tendrá la categoría de una entidad descentralizada por servicios, mixta, la cual debe vincularse o adscribirse a un organismo del sector central del respectivo nivel de gobierno, conforme con lo indicado en su acto de creación. Si la constituyen entes departamentales o municipales que sean descentralizados por servicios, tendrá la categoría de entidad descentralizada indirecta, mixta.

Asociados privados: deben ser personas jurídicas sin ánimo de lucro y de reconocida idoneidad; se entiende por reconocida idoneidad la experiencia con resultados satisfactorios que acrediten la capacidad técnica y administrativa de las entidades para realizar el objeto del contrato.

Esta condición del asociado privado debe evaluarse por el ente público que pretenda asociarse con conformidad con el artículo 396 de la ley 489 de 1998, con los artículos 355 de la Constitución Política y el artículo 1o del Decreto 777 de 1992, modificado por el artículo 1o del Decreto 1403 de 1992.

El fundamento legal para la constitución del Centro CTI lechero para este tipo es el artículo 96 de la ley 489 de 1998. De conformidad con el artículo 96 de la Ley 489 de 1998, el Centro queda sujeto a las disposiciones previstas en el Código Civil (artículos 633 y siguientes) y en las normas para las entidades que este generó y que aparecen consignadas en el Código de Comercio.

Al momento de la constitución del Centro CTI lechero, los entes públicos y privados participantes deben indicar los aportes en dinero o en especie con los cuales se integra el patrimonio inicial.

El procedimiento de creación del centro en esta opción tiene cinco elementos: incorporación en los planes de desarrollo cuando son entidades públicas, autorización de la corporación pública de elección popular y de la junta directa en las entidades privadas, acta de constitución y estatutos, registro ante las Cámaras de Comercio e inscripción ante la autoridad que ejerce la inspección, la vigilancia y el control.

### Estructura jurídica 3: persona jurídica sin ánimo de lucro creada por entes privados

El Centro CTI lechero se constituye como una entidad sin ánimo de lucro; podrán participar como constituyentes asociados privados, que pueden ser personas naturales o jurídicas que tengan la intención de constituirse en una persona jurídica sin ánimo de lucro, el fundamento legal para la constitución del Centro CTI lechero es el Código Civil (artículos 633 y siguientes) y el Código de Comercio.

Los actos y contratos del Centro CTI lechero se rigen por las normas del derecho privado, y sus empleados son empleados particulares. Sin embargo, dada su naturaleza jurídica, y en la medida en que obtenga reconocida idoneidad, el Centro CTI lechero podría celebrar unas tipologías especiales de negocios jurídicos con el

Estado, que para materializarse requieren formular un proyecto, celebrar contratos de apoyo con entidades públicas con el propósito de impulsar programas y actividades de interés público, acordes con el plan nacional y los planes seccionales de desarrollo (Artículo 355 de la Constitución Política, en concordancia con los Decretos 777 de 1992 y 2459 de 1993) y celebrar convenios de asociación para el desarrollo conjunto de actividades en relación con los cometidos y funciones que le asigna la ley a los entes públicos (Artículo 96 de la Ley 489 de 1998).

Al momento de la constitución del Centro CTI lechero, los entes privados participantes deben indicar los aportes en dinero o en especie con los cuales se integra el patrimonio inicial.

Luego de evaluar las diferentes alternativas, se concluye, que la alternativa número 2, persona jurídica sin ánimo de lucro de naturaleza mixta es la mejor para crear el Centro CTI lechero, toda vez que en materia de sostenibilidad, es parte de la estructura del Estado, y por ello recibe aportes públicos, pero su naturaleza mixta le garantiza así mismo recursos privados; en materia de impacto, busca ejecutar planes, programas y proyectos previstos en planes de desarrollo municipales, departamentales y nacionales y tiene la posibilidad en materia organizativa de consolidar la estructura que bien considere. Sin embargo, aparte de estas ventajas, tendrá unos retos tales como la gestión de recursos propios, dependerá exclusivamente de los aportes de los socios públicos y privados, puede burocratizarse y perder autonomía en su gestión operativa, por lo que deberá entonces consolidarse de manera adecuada, innovadora y que responda a los retos que dicho centro le impone, toda vez que deberá impulsar el desarrollo de los equipamientos ganaderos, servicios e iniciativas productivas específicamente orientados a fortalecer un sector primario altamente competitivo a nivel global, y concentrar un Centro CTI lechero, que integre la producción, la empresa y la tecnología, pero que abarque también la oferta lechera, la calidad ambiental y la cultura con la ganadería de leche.

### **Régimen laboral:**

La normatividad colombiana en materia laboral es de orden público, los derechos laborales adquiridos no son renunciables ni negociables, todo contrato que se realiza en Colombia será regido por la ley colombiana, para ello, se fijó un valor conocido como salario mínimo legal vigente, que cada año se renueva, además de la obligatoriedad del ingreso al sistema de seguridad social, previo al inicio de las funciones de trabajo.

El derecho o régimen laboral, en el marco del código de procedimiento laboral, establece que el derecho laboral puede ser individual (regulando el trabajo entre empleadores y trabajadores); colectivo (regula las relaciones entre los empleados y los trabajadores afiliados a organizaciones sindicales); y de seguridad social (que regula el cubrimiento de riesgos relacionados con la salud, la vida y la pérdida de capacidad laboral de los empleados).

Si bien, el Centro debe encargarse de coordinar todo lo relativo a la afiliación y vinculación de sus trabajadores y contratistas en el marco del régimen de derecho laboral, se tendrá entonces que considerar aspectos como los siguientes:

Contratos de trabajo: según la duración de los contratos, pueden ser de cuatro tipos: contrato a término indefinido, contrato a término fijo (cuyo término no podrá ser superior a tres años y debe constar por escrito), contratos por duración de obra o labor contratada (el tiempo dependerá entonces de la duración de dicha actividad) y contratos ocasional, accidental o transitorio (actividades fuera de las actividades normales de la empresa o actividades inferiores a un mes). El Centro CTI lechero deberá entonces pensar en generar contratos con su personal de estabilidad reforzada (a término indefinido), o en caso de que se tengan actividades claras o por un tiempo limitado (contratos a término fijo o por duración de obra o labor); el centro buscará que sus empleados cuenten con las claridades previas al inicio de sus trabajos, para evitar inconvenientes de demandas futuras e inconvenientes con oficinas de trabajo, trabajadores e inclusive el ente regulador, el Ministerio del Trabajo.

Pagos provenientes de la relación laboral: son pagos provenientes del salario, las compensaciones que recibe el empleado a cambio de la prestación personal de sus servicios subordinados a favor de empleados; estos salarios podrán ser ordinarios (el monto mínimo será siempre el salario mínimo, y podrá adicionársele entre otras, remuneraciones extraordinarias, valor del trabajo en días de descanso, porcentajes sobre ventas y comisiones y viáticos) e integrales (que incluyen el trabajo ordinario, la compensación al valor de las prestaciones sociales, los recargos y beneficios tales como cesantías, intereses, primas y recargos, que son contempladas en el salario ordinario, de manera diferente).

Además, deberá considerarse en los diferentes contratos los temas derivados de las prestaciones sociales, por lo que el centro debe ser cuidadoso en realizar los pagos correspondientes al auxilio de cesantías (que se pagan de manera anual), los interés a las cesantías (que se pagan de manera anual), el pago de prima de servicios (que se pagan de manera semestral), el pago de calzado y vestido de labor (que se entregan cada 4 meses, cuando el salario es inferior a dos salarios mínimos), el auxilio de transporte que debe pagarse según lo informado por el Estado cuando el salario sea inferior a dos salarios mínimos, y generar los aportes a seguridad sociales, tales como pensiones, salud, riesgos laborales y fondo de solidaridad pensional. Con estos últimos, el empleador y director del centro debe considerar que el pago de dinero de pensión, salud, riesgos laborales y fondo de solidaridad, además de los aportes al SENA, al ICBF, y el CCF, tendrán un valor adicional aproximadamente de los cuarenta y cinco por ciento (45%) aproximadamente sobre el valor que se le paga al trabajador, y el no pago de las mismas puede generar sanciones importantes en la puesta en marcha y ejecución del Centro CTI lechero.

Jornada laboral: las jornadas laborales son los tiempos durante los cuales el trabajador está prestando el servicio, la jornada actualmente es de máximo ocho (8) horas diarias y máximo cuarenta y ocho (48) horas semanales, pudiendo ampliarse por algunas horas adicionales si hay un consentimiento del trabajador y se le paga por su trabajo. A la jornada laboral se le deben considerar unos descansos obligatorios, tales como el descanso remunerado en domingos y festivos y unas vacaciones anuales.

Obligaciones especiales del trabajador: en caso de que el centro llegue a tener más de veinte (20) trabajadores, deberá contratar un aprendiz por ley para que este pueda aprender de las actividades industriales ejecutadas o pagar al SENA un valor adicional; además, el Centro CTI lechero, deberá considerar como obligación, las licencias que pueda tener el trabajador, tales como licencia de maternidad, licencias de paternidad o licencias por luto.

Reglamentos a los trabajadores: las empresas deberán tener reglamentos especiales de trabajo, para que se puedan conocer los derechos y deberes de los trabajadores y regular los asuntos concernientes al reglamento de higiene y seguridad industrial, además de implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo, en donde, deberán evaluar las necesidades de la compañía para ser implementadas y desarrollar un proceso lógico y de mejora continua que busque reconocer, evaluar y mitigar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo.

Terminación de los contratos laborales: los contratos que se ejecutan, tanto en el sector público, como en el privado, y con más ahínco en este proceso de desarrollo mixto, deben reconocer que nacen a la vida jurídica una vez se firman (previo al ingreso al régimen de seguridad social) y se finalizan, sabiendo que pueden haber indemnizaciones por la finalización de los mismos; los efectos de la terminación varían dependiendo del tipo de contrato y de si el contrato es terminado con o sin justa causa.

El régimen laboral deberá entenderse de manera adecuada por los administradores de este, para evitar diferentes problemas y deberá entender asuntos tales como la estabilidad reforzada, las indemnizaciones, los mecanismos de prevención de acoso laboral, la convivencia laboral, los derechos de asociación sindical, los pactos colectivos del trabajo, la huelga, los contratos de prestación de servicios, entre muchos otros asuntos, que se enuncian en la normatividad que se deja a disposición del Centro para futura evaluación en la puesta en marcha del mismo:

Tabla 8. Normatividad del régimen laboral

Norma	Tema
Artículo 37 del CST.	Contrato verbal.
Artículo 39 del CST.	Contrato escrito.
Artículo 46 del CST, Artículo 1, Decreto 1127 de 1991.	Contrato a término fijo.
Artículo 45 del CST.	Contrato por obra u labor.

Artículo 47 del CST.	Contrato a término indefinido.
Artículo 6 del CST.	Contrato accidental o transitorio.
Artículo 76 – 80 del CST.	Periodo de prueba.
Artículo 127 del CST.	Salario
Artículo 128 del CST.	Pagos que no constituyen salario.
Artículo 249 del CST.	Auxilio de cesantías.
Artículo 1 de la Ley 52 1975.	Intereses a las cesantías.
Artículo 306 – 308 del CST.	Prima de servicios.
Artículo 2, Ley 15 de 1959 y artículo 4, Decreto 1258 de 1959.	Auxilio de transporte.
Artículo 230 – 235 CST.	Dotación de los empleados.
Ley 21 de 1982, Ley 100 de 1993, Ley 797 de 2003, Ley 1393 de 2010, Ley 1438 de 2011, Ley 1607 de 2012. Ley 1819 de 2016.	Aportes al Sistema de Seguridad Social y Parafiscales.
Artículo 172 – 178 del CST.	Descansos remunerados.
Artículo 186 del CST.	Vacaciones anuales remuneradas.
Artículo 32 – 42, 789 de 2002	Aprendices.
Artículo 236 del CST, Ley 1822 de 2017, Ley 1823 de 2016.	Licencia de maternidad.
Artículo 236 del CST, Ley 1822 de 2017.	Licencia de paternidad.
Numeral 10 del artículo 57 del CST, adicionado por la Ley 1280 de 2009.	Licencia de luto.
Artículo 104 del CST.	Reglamento interno de trabajo.
Artículo 249 – 250 del CST.	Reglamento de higiene y seguridad industrial.
Artículo 61 – 66 del CST.	Terminación del contrato de trabajo – indemnizaciones.
Ley 1010 de 2006, Resolución 652 de 2012 y Resolución 1356 de 2012.	Mecanismo de prevención de acoso laboral.
Decreto 52 de 2017, Decreto 1443 de 2014 y Resolución 2013 de 1986.	Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.
Artículo 39 Constitución Política, Artículo 353 – 354 del CST.	Derecho de asociación sindical.
Artículo 356 del CST.	Clasificación de los sindicatos de trabajadores.
Artículo 432 y siguientes del CST, Artículo 467 y siguientes del CST, Ley 1453 de 2001.	Negociación y convenios colectivos.
Artículo 444 y siguientes del CST.	Derecho a la huelga.
Artículo 34 del CST.	Contratistas independientes.
Artículo 71 a 94 de la Ley 50 de 1990, Decreto 4369 de 2006, Artículo 34 del CST.	Empresas de servicios temporales.
Ley 79 de 1988, Decreto 4588 de 2006, Ley 1233 de 2008, Ley 1429 de 2010 y Decreto 2025 de 2011.	Cooperativas de trabajo asociado.
Decreto 583 de 2016.	Inspección, vigilancia y control sobre la tercerización laboral.
Resolución 1111 de 2017, Resolución 312 de 2019.	SG-SST.
Ley 1955 de 2019 y Decreto 1174 de 2020.	Protección Social.
Resolución 666 de 2020.	Protocolo de Bioseguridad para la atención del COVID- 19.

Fuente: elaboración propia.

Además de ello, se busca establecer otros regímenes aplicables y dar un guía legal sobre los mismos; en el caso de los Centros de Ciencia, el ordenamiento jurídico consagra una regulación legal, que puede ser aplicable y que se evidenciará luego de la investigación en los siguientes aspectos que, además, servirán como guía, para que se tenga una base sólida de la estructuración y puesta en marcha del centro:

**Régimen de cambios internacionales, comercio exterior y aduanas:** dentro del Centro CTI lechero, se deben considerar también, que, para poder generar diferentes tecnologías, traer diferentes innovaciones del mundo al centro y la comercialización de bienes y servicios derivados de cambios internacionales, deberá tenerse en cuenta el siguiente marco normativo:

Tabla 9. Normatividad del régimen de cambios internacionales, comercio exterior y aduanas

Normas	Temas
Decreto 299 de 1995.	Aplicación derechos compensatorios.
Decreto 152 de 1998.	Por el cual se establece los procedimientos y criterios para la adopción de medidas de salvaguardia general, salvaguardia de transición para productos comprendidos en el acuerdo sobre textiles, vestido y salvaguardia especial para productos agropecuarios.
Decreto 1407 de 1999.	Procedimiento Especial Salvaguardia nivel consolidado OMC.
Decreto 1165 de 2019 y sus modificaciones.	Estatuto aduanero.
Decreto 624 de 1989 y sus modificaciones.	Estatuto tributario.
Decreto 4149 de 2004.	Se racionalizan trámites y procedimientos de Comercio Exterior y se crea la Ventanilla Única de Comercio Exterior.
Resolución 46 de 2019 y modificaciones (parciales)	Reglamentación Estatuto Aduanero.
Ley 1004 de 2005	Contiene los elementos esenciales, requisitos y procedimientos para acceder al régimen de zonas francas.
Decreto 1820 de 2010.	Salvaguardia Bilateral Acuerdos Internacionales.
Decreto 1794 de 2020.	Derechos antidumping.
Decreto 3568 de 2011.	Creación del Operador Económico Autorizado.
Decreto 1625 de 2016.	Por el cual establece gravamen arancelario de cero por ciento (0%) para la importación de una serie de productos.
Decreto 0925 de 2013.	Se establecen disposiciones relacionadas con las solicitudes de registro y licencia de importación.
Decreto 1289 de 2015.	Por el cual se modifica parcialmente la estructura del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Decreto 285 de 2020.	Disposiciones relativas los Sistemas Especiales de Importación y Exportación – Plan Vallejo.
Decreto 2153 de 2016	Arancel de aduanas.
Decreto 2147 de 2016 y sus modificaciones	Régimen de zonas francas.
Decreto 1371 de 2020	Plan Vallejo Exprés

Fuente: elaboración propia.

**Régimen ambiental:** en Colombia existe una amplia legislación ambiental, que se ha mejorado en concordancia con la normatividad internacional en la que como nación se hace parte, buscando entonces que el Estado y las personas tengan protección de las riquezas naturales y el derecho a gozar de un ambiente sano, la existencia de un equilibrio ecológico y el manejo y aprovechamiento nacional de los recursos naturales, la seguridad y la salubridad pública y la prevención de desastres; estos objetivos -en derecho conocidos como principios-, buscan garantizar el desarrollo sostenible; la conservación de la diversidad; la integridad con el ambiente; la planificación y el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales.

El Centro CTI lechero, dentro de los servicios, deberá entender esta legislación y las entidades e instituciones encargadas de la regulación y el control, para determinar y asesorar en los siguientes asuntos: régimen de licenciamiento ambiental (concesiones, contratos y licencia ambientales), obtención de permisos ambientales (de aire, agua flora, fauna y recursos naturales), administración y cuidado de áreas protegidas. Los anteriores, todos elementos importantes con las organizaciones de la ganadería de leche.

Tabla 10. Normatividad del régimen ambiental

NORMAS	TEMA REGULADOR
<b>PRINCIPIOS Y MARCO INSTITUCIONAL</b>	
Constitución Política	Derecho de todas las personas a un medio ambiente sano. Obligación del Estado y los particulares de proteger y conservar los recursos naturales.
Decreto Ley 2811 de 1974.	Código de Recursos Naturales Renovables, Establece normas detalladas sobre el manejo y la gestión de los recursos naturales renovables, tales como los bosques, los suelos, agua y la atmósfera.
Ley 99 de 1993.	Contiene los principios básicos y crea la institucionalidad Ambiental a través del Sistema Nacional Ambiental (SINA).
Ley 1555 de 2019.	Plan Nacional de Desarrollo, establece mecanismos de intervención integral en territorios rurales y establece otras disposiciones relevantes en materia ambiental.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiental y Desarrollo Sostenible (compila todos los decretos relacionados con temas ambientales.

Decreto 1299 de 2008(compilado en el decreto 1076 de 2015).	Se crea la obligación bajo determinadas circunstancias de tener un departamento de Gestión Ambiental en ciertas empresas a nivel industrial.
Decreto 2372 de 2010 (compilado en el decreto 1076 de 2015).	Regula el SINAP.
Resolución 415 de 2010 del MADS.	Regula el Registro Único de Infractores Ambientales (RUIA).
Resolución 870 de 2017 del MADS.	Se establece el Pago por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación.
Resolución 097 de 2017 del MADS.	Crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales (REAA), cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del ecosistema nacional, en los que se podrán implementar PSA y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registrados en el Registro Único Nacional de Áreas protegidas (RUNAP).

<b>LICENCIAMIENTO AMBIENTAL</b>	
Decreto 1076 de 2015	Régimen de licenciamiento ambiental.
<b>AGUA</b>	
Ley 9 de 1979.	Establece el Código Sanitario Nacional.
Ley 373 de 1997.	Establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua.
Decreto 1541 de 1978 (compilado en el decreto 1076 de 2015).	Uso de aguas no marítimas – concesiones.
Decreto 115 de 2004 (compilado en el decreto 1076 de 2015).	Sobre tasas por utilización de aguas y se adoptan otras disposiciones.
Decreto 1575 de 2007.	Establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua para consumo humano.
Decreto 3930 de 2010 (Compilado en el decreto 1076 de 2015).	Uso del agua y residuos líquidos – permiso de vertimientos.
Decreto 2667de 2012 (Compilado en el decreto 1076 de 2015).	Se reglamenta la tasa retributiva por la utilización directa del agua como receptor de los vertimientos puntuales.
Decreto 1090 de 2018 (Compilado en el decreto 1076 de 2015).	Se reglamenta el programa de Uso y Ahorro Eficiente del Agua.
Decreto 050 de 2018 (Compilado en el decreto 1076 de 2015).	Crea los Consejos Ambientales Regionales de las Macrocuencas (CARMAC) y el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos.
Resolución 2115 DE 2007 del MADS.	Se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.
Resolución 1207 de 2014 del MADS.	Disposiciones sobre el reúso de agua residual tratada.
Resolución 0631 de 2015 del MADS.	Se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas.

Resolucion 883 de 2018 del MADS.	Por la cual establecen los parametros y los valores limites maximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de aguas marinas.
Resolucion 1257 de 2018 del MADS.	Reglamenta el contenido minimo del programa de Uso y Ahorro Eficiente del Agua.
<b>AIRE</b>	
Decreto 948 de 1995 (compilado en el decreto 1076 de 2015)	Prevencion y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.
Resolucion 619 de 1997 del MADS.	Establece parcialmente los factores a participar de los cuales se requiere permisode emision atmosférica para fuentes fijas.
Resolucion 909 de 2008 del MADS.	Establece las normas y estandares de emision admisible de contaminantes a la admosfera por fuentes fijas.
Resolucion 910 de 2008 del MADS.	Reglamenta los niveles permisibles de emision de contaminantes que deberan cumplir las fuentes moviles terrestres.
Resolucion 935 de 2011 del MADS.	Metodos para la evaluacion de emisiones contaminantes por fuentes fijas y se determina el numero de pruebas o recorridas para la medision de contaminantes en fuentes fijas.
<b>OLORES</b>	
Resolucion 1541 de 2013 del MADS.	Niveles permisibles de emision y la evaluacion de emisiones de olores ofensivos.
<b>RUIDO</b>	
Resolucion 627 de 2006 del MADS.	Establece la norma nacional de emision de ruido y ruido ambiental.
<b>SUELO</b>	
LEY 388 DE 1997.	Desarrollo territorial, que incluye el componente ambiental como base para el ordenamiento territorial.
<b>FLORA</b>	
Decreto 1791 de 1996 (compilado en el decreto 1076 de 2015).	Regimen de aprovechamiento forestal.

Fuente: elaboración propia.

**Régimen de propiedad intelectual:** el Centro CTI lechero debe entre otras, ser un centro capaz de adelantarse y estar en órbita de la normatividad colombiana, es por ello, que debe considerar todo su marco normativo:

Tabla 11. Normatividad del régimen de propiedad intelectual

NORMA	TEMA
Constitucion Política de Colombia	Articulo 58, 61, 78, 88, 150 y 189 regulacion de la propiedad intelectual.
Convenio de país d e 1883	Para la protección de la propiedad industrial.
Convencion de Roma de 1961.	Sobre la protección de los artistas, interpretes o ejecutantes, los productores de fonogramas y los organismos de radiofusion.

Convencion general interamericana para la proteccion marcaria y comercial de 1929.	Proteccion marcaria y comercial.
Arreglo de Locarno de 1968.	Clasificaciòn internacional para los dibujos y modelos industriales.
Convenio UPOV, actas de 1978 y 1991.	Derechos de obtentor de variedades vegetales
Arreglo de Niza de 1979.	Clasificacion internacional de productos y servicios para el registro de marcas.
Convenio de Berma de 1979.	Para la proteccion de las obras literarias y artisticas.
Ley 23 de 1982.	Sobre derechos de autor.
Ley 26 de 1992.	Tratado sobre el registro internacional de obras audiovisuales.
Ley 44 de 1993.	Por la cual se reforma y adiciona la Ley 23 de 1982 sobre derechos de autor.
Decision 351 de 1993 de la CAN.	Regimen comun sobre derechos de autor y derechos conexos.
Arreglo de Estrasburgo de 1994.	Clasificacion internacional de patentes.
Ley 178 de 1994	Por medio de la cual se prueba el convenio de Paris para la proteccion de la Propiedad Industrial.
Tratado de la OMPI de 1996.	Sobre interpretacion o ejecucion y fonogramas.
Tratado de la OMPI de 1996 (toda)	Sobre derecho de autor.
Ley 463 de 1998.	Tratado de cooperacion en materia de patentes (PCT).
Decision 486del 2000 de la CAN.	Regimen comun sobre propiedad industrial.
Tratado PCT del 2001.	Tratado de cooperacion en materia de patentes.
Decision 689 del 2008 de la CAN.	Adecuacion de la decision 486 de 2000.
Decreto 4302 de 2008.	Por el cual se fija el procedimiento para la declaratoria de existencia razones de interez publico para el otorgamiento de licencias obligatorias.
Ley 1199 de 2008.	ADPIC.
Ley 1343 de 2009.	TLT y sus reglamentos.
Ley 1403 de 2010.	Ley Fanny Mikey sobre derechos de autor.
Ley 1437 de 2011.	Codigo de Procedimiento Administrativo y de lo contencioso Administrativo.
Ley 1450 del 2011.	Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014.
Ley 1455 de 2011.	Protocolo de Madrid.
Decreto 19 de 2012.	Decreto Anti-tramites.
Ley 1518 de 2012.	Por medio de la cual se aprobò el convenio internacional para la proteccion de las Obtenciones vegetales del 2 de diciembre de 1961 y sus posteriores revisiones.
Resolucion 42847 de las SIC.	Procedimiento en materia de signos distintivos y nuevas creaciones.
Resolucion 48348de 2014 de la SIC.	Modifico el formulario PIO 1 – FO 1, para registro de marcas permitiendo la concesion anticipada del registro.
Ley 1753 de 2015.	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2018.

Resolución 90555 del 2016.	Establece la implementación partir del 1 de enero de 2017 de la décima primera edición de la clasificación Niza.
Ley 1676 de 2013.	Establece el acceso al crédito mediante la implementación de garantías mobiliarias.
Resolución 103590 de 2015.	Registro de propiedad industrial de garantías mobiliarias.
Decreto 1074 de 2015.	Decreto único reglamentario del sector comercio industrial y turismo.
Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio.	Regula las actuaciones y procedimientos ante la SIC.
Decreto 681 del 21 de mayo de 2020 del ministerio de tecnologías de la información y las comunicaciones.	Reglamenta el artículo 154 del Plan Nacional de Desarrollo 2018 – 2022, “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”, el cual establece que las plataformas de video bajo demandas (VOD), deberán disponer, para los usuarios en el país, de una sección fácilmente accesible para el usuario en la que se incluyan las obras audiovisuales de origen nacional.
Resolución 61034 del 27 de septiembre de 2017.	Licencias obligatorias en un comité técnico interinstitucional con la participación de la SIC.

Fuente: elaboración propia.

Dentro de dicha regulación, es importante enfocarnos en lo concerniente a las producciones que desarrolle el centro y que debe buscar que estas sean reconocidas como propiedad industrial que comprende los signos distintivos (marcas, lemas comerciales, nombres comerciales, enseñas comerciales e indicaciones geográficas) y las nuevas creaciones (patentes, modelos de utilidad, diseños industriales y esquemas de trazado de circuitos integrados). Todo lo anterior, toda vez que en Colombia a quien primero presente la solicitud de registro de marca, lema comercial o solicitud de patente, se le permite que la fecha de presentación de la primera solicitud en determinado país, se tenga como fecha de presentación de posteriores solicitudes de registro o concesiones que se hagan en uno o varios países distintos, dentro de los seis meses siguientes a la presentación de la primera solicitud de registro de la marca o lema, o dentro de los doce meses siguientes a la primera solicitud de patente.

El Centro CTI lechero, debe entonces ser eficiente, eficaz y capaz de entender el régimen de propiedad intelectual -e industrial-, para de esta forma, permitirse generar innovaciones y precedentes para poner en marcha los retos en materia tecnológica, científica y en materia de innovación para Colombia.

**Régimen inmobiliario:** aunque para el desarrollo de muchas funciones de régimen inmobiliario, puede existir un grupo de asesores al respecto, hay unas nociones básicas que la dirección ejecutiva del Centro CTI lechero debe conocer, toda vez que, en su inicio, deberá aplicar diferentes asuntos normativos de dicho régimen para catapultar la creación física del centro. La normativa general del régimen inmobiliario es la siguiente:

Tabla 12. Régimen inmobiliario

NORMA	TEMA
Codigo Civil .	Contratos.
Codigo de Comercio.	Contratos.
Ley 820 de 2003.	Regimen de arrendamientos urbanos.
Decreto 2811 de 1974.	Codigo nacional de recursos naturales renovables y de proteccion al medio ambiente.
Ley 44 de 1990.	Impuesto Predial.
Ley 9 de 1989 y 1469 de 2011.	Planes de desarrollo municipal, compraventa y expropiacion.
Ley 160 de 1994.	Regimen de propiedad rural.
Ley 388 de 1997.	Modificacion de la ley 9 de 1989.
Ley 507 de 1999.	Modificacion de la ley 388 de 1997.
Ley 810 de 2003.	Sanciones Urbanisticas.
Decreto 564 de 2006 (Derogado parcialmente)	Licencias Urbanisticas.
Decreto 2181 de 2006.	Planes parciales.
Decreto 0097 de 2006.	Licencias urbanisticas en suelo rural.
Decreto 4300 de 2007.	Planes parciales.
Decreto 3600 de 2007.	Ordenamiento del suelo rural.
Decreto 4065 de 2008.	Urbanizacion e incorporacion al desarrollo de los predios y zonas comprendidas en suelo urbano de expansion y normas aplicables a la liquidacion de la plusvalia.
Decreto 4066 de 2008.	Modificacion del Decreto 3600 de 2007.
Decreto 3641 de 2009.	Modificacion del Decreto 3600 de 2007.
Decreto de 1469 de 2010.	Licencia Urbanistica.
Ley 1448 de 2011	Restitucion de tierras para victimas del conflicto armado.
Ley 1450 de 2011.	Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014.
Ley 1454 de 2011.	Normas organicas sobre ordenamiento territorial.
Ley 1469 de 2011.	Promocion de suelo urbanizable y acceso a la vivienda.
Decreto – Ley 0019 de 2012.	Antitramites.
Ley 1735 de 2015.	Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018.
Decreto – Ley 2365 de 2015.	Por el cual se suprime el Instituto Colombiano se Desarrollo Rural (incoder),se ordena su liquidaciony se dictan otrs disposiciones.
Decreto – Ley 2364 de 2015.	Por la cual se crea la Agencia de Desarrollo Rural.
Decreto – Ley 902 de 2017.	Por el cual se adoptan medidaspara facilitar la implementacion de la Reforma RuralIntegral contemplada en el Acuerdo Final en materia de tierras, especificamente el procedimiento para el accesoy formalizacion y el fondo de tierras.
Resolucion 740 de la Agencia Nacional de Tierras (“ANT”)	
Resolucion 041 del (incora) hoy ANT.	Extenciones UAF.
Decreto 2051 de 2016.	Por el cual se adiciona un Capitulo al Titulo de la parte 15 del Decreto 1071 de 2015, unico reglamentario del sector administrativo,

	agropecuario, pesquero y de “Desarrollo Rural, en lo relacionado con el Registro Unico de Predios y Territorios abandonados – RUPTA.
Decreto 1766 de 2016	Por el cual se modifican articulos de los capitulo 1 y 2 del titulo 6 de la parte 13 del libro 2 del Decreto Único del sector administrativo agropecuario, pesquero y del desarrollo rural 1071 de 2015
Decreto 2537 de 2015	Por medio del cual se adiona el titulo 5 de la parte 10 del libro 2 del decreto 1071 de 2015, decreto unico reglamentario del sector administrativo agropecuario, pesquero y de desarrollo rural, relacionado con la asuncion temporal de la administración de las contribuciones parafiscales
Decreto 1071 de 2015 y todas las normas que lo aclaran, modifiquen o corrijen	Por medio del cual se expide el Decreto Único reglamentario del sector administrativo agropecuario, pesquero y de desarrollo rural.
Decreto 1273 de 2016	Por el cual se adiona una parte al libro 2 del decreto 1071 de 2015, decreto único reglamentario del sector adminsitrativo, pesquero, de desarrollo rural relacionado con las zonas de interés de desarrollo rural, economico y social (Zidres)
Ley 1776 de 2016	Por medio del cual se crean las zonas de interés de desarrollo rural, económico y social (Zidres)
Decreto 2363 de 2015	Por el cual se crea la Agencia de Tierras, ANT, y se fija su objeto y estructura.

Fuente: elaboración propia.

Alrededor de esta estructura normativa, es preciso entender puntualmente los asuntos concernientes a la adquisiciones de bienes en Colombia (para la compra del lugar físico donde se realizará el centro), una estructura general de contratos inmobiliarios (en caso de arrendamientos y compraventas), entender el procedimiento registral y de efectos de registro público (para el uso de bienes inmuebles), la normatividad urbanística del territorio (para entender el uso de suelos de predios rurales a los que se les dará asesoría y el uso de suelo del lugar donde se construirá el centro, que además, debe constituir uso mixto para producción de leche y comercialización de bienes y servicios), los aspectos generales del ordenamiento territorial del municipio donde se construirá el centro o donde se tendrán asesorías a fincas o predios, la necesidad de licencia de construir (previo a la construcción de los sitios para el Centro CTI lechero).

**Contratación estatal:** una vez ha sido considerado que el Estado colombiano, pueda, entre otros, participar como un socio importante en la consolidación del Centro CTI lechero, la dirección ejecutiva del centro debe consolidar un equipo responsable para afrontar los retos y responsabilidades de la contratación estatal, toda vez que, aunque se encuentra muy regulada, también exige diferentes responsabilidades al interactuar con la misma.

El Centro CTI lechero debe entender que en Colombia, la normatividad de la contratación pública ha sido expedida como el medio para lograr los fines del Estado a través de la colaboración de los particulares, quienes en virtud de dichos contratos desempeñan una función social con sus correlativas obligaciones, por lo que el centro debe estar en constante comunicación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Información, con las universidades que prestan servicios públicos y con los municipios del área de influencia, quienes logran convertirse en aliados estratégicos y financiadores del proyecto.

La contratación pública exige adaptarse a la normatividad de inhabilidades e incompatibilidades para contratar con el Estado, la constitución del documento de Registro Único de Proponentes (RUP), o de constitución legal de la entidad, la adopción de los programas y proyectos en un Plan Anual de Adquisiciones, que es publicado de manera abierta, la estructura de los contratos estatales y los lineamientos nacionales que evocan presupuesto para dichos centros -alianzas público privadas, procesos de convocatorias, entre otros-.

Finalmente, para poder realizar contratos con lo público, entender su régimen y sus formas de acceso, es importante dado que, previo a un contrato estatal, se surten procesos como: alianzas público-privadas, licitaciones públicas, selecciones abreviadas, concursos de méritos, contrataciones directas, contratación de mínima y menor cuantía, y cada contratación conlleva un modelo de procedimiento diferente, que debe ser reglado y publicado previo al inicio de estos.

Tabla 13. Régimen de contratación estatal

Normas	Temas
Código Civil	Régimen jurídico aplicable a los particulares.
Código de comercio	Régimen jurídico aplicable a los particulares.
Ley 80 de 1993	Ley de contratación estatal.
Ley 142 de 1994	Ley de servicios públicos domiciliarios.
Ley 143 de 1994	Régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.
Ley 1150 de 2007	Modificación de la ley 80, hace parte del estatuto de contratación
Ley 1508 de 2012	Régimen de las asociaciones público – privadas.
Ley 1474 de 2011	Estatuto anticorrupción
Decreto ley 019 de 2012	Anti-trámites
Ley 1712 de 2014	Ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional.
Decreto 103 de 2015	Por medio del cual se reglamenta parcialmente la ley 1712 de 2014 en lo relativo a la gestión de la información pública.
Decreto 092 de 2017	Por el cual se reglamenta la contratación con entidades privadas sin ánimo de lucro a lo que

	hace referencia el inciso segundo del artículo 355 de la Constitución Política.
Ley 1882 de 2018	Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones.
Decreto 342 de 2019	Por el cual se adiciona la sección 6 de la subsección 1 del capítulo 2 del título 1 de la parte 2 del libro 2 del decreto 1082 de 2015.
Ley 2014 de 2019	Por medio de la cual se regulan las sanciones para condenados por corrupción y delitos contra la administración pública, así como la cesión unilateral administrativo del contrato, por actos de corrupción y se dictan otras disposiciones.
Ley 2069 de 2020	Por medio del cual se impulsa el emprendimiento en Colombia.
Ley 1882 de 2018	Por la cual se adicionan, modifican y dictan disposiciones orientadas a fortalecer la contratación pública en Colombia, la ley de infraestructura y se dictan otras disposiciones.

Fuente: elaboración propia.

**Régimen contable y tributario:** entender los asuntos contables y tributarios en toda entidad pública y privada, es una exigencia de transparencia y ética con la estructura institucional y estatal. En Colombia, la normatividad exige que todas las sociedades tengan registrado y elaborados sus actos de comercio y que estas se lleven bajo los marcos técnicos contables vigentes en el país, los cuales se encuentran basados en las Normas Internacionales de Información Financiera.

A fin de cada ejercicio social y por lo menos una vez al año, al 31 de diciembre, las sociedades deberán cortar sus cuentas para preparar y difundir estados financieros de propósito general, debidamente certificados. Esta información se realiza en concordancia con la ley 222 de 1995 en su artículo 34, regulando además, que tales estados se difundirán junto con la opinión profesional correspondiente, si esta existiera o si la sociedad tiene la obligación de tenerlo.

En Colombia existe una institución conocida como la Revisoría Fiscal, ejercida por un Contador Público y que tiene obligaciones adicionales a la auditoría de estados financieros, por ejemplo, certificar algunas declaraciones tributarias, revisar e informar posibles irregularidades que ocurran en el funcionamiento y en el desarrollo de sus negocios, procurando que los bienes de la sociedad se conserven.

El Centro CTI lechero deberá entonces entender los marcos contables aplicables en Colombia, las NIIF que se han puesto en vigencia para Colombia hasta la fecha y los reportes de información financiera a las entidades de vigilancia y control. La normatividad aplicable será la siguiente:

Tabla 14. Régimen contable y tributario

NORMA	TEMA
Decreto 3567 de 2011	por el cual se dictan disposiciones en materia de organización y funcionamiento del consejo técnico de contaduría pública
Decreto 3048 de 2011	por la cual se crea la comisión intersectorial de normas de contabilidad, de información financiera y de aseguramiento de la información
Decreto de 2706 de 2012	Por el cual se reglamenta la ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo de información financiera para la microempresa
Decreto 2784 de 2012	Por el cual se reglamenta la ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo para los preparadores de información financiera que conforman el grupo 1
Circular externa 115-000002 de 2012	Proceso de convergencia de las normas de contabilidad e información financiera con estándares internacionales
Carta circular 01 de 2013	Plan de implementación de las normas de información financiera-(NIF) entidades vigiladas del grupo 1
Decreto 1851 de 2013	Por el cual se reglamenta la ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo para los preparadores de información financiera que se clasifican en el literal a) del párrafo del artículo 1 del decreto número 2784 de 2012 y que hacen parte del grupo 1
Decreto 3019 de 2013	Por el cual se modifica el marco técnico normativo de información financiera para las microempresas, anexo al decreto número 2706 de 2012
Decreto 3022 de 2013	Por el cual se reglamenta la ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo para los preparadores de información financiera que conforman el grupo 2
Decreto 3023 de 2013	Por el cual se modifica parcialmente el marco técnico normativo de información financiera para los preparadores de la información financiera que conforman el grupo 1 contenido en el anexo del decreto 2784 de 2012
Decreto 3024 de 2013	Por el cual se modifica el decreto 2784 de 2012 y se dictan otras disposiciones
Decreto 2129 de 2014	Por el cual se señala un nuevo plazo para los preparadores de información financiera que conforman el grupo 2 de cumplimiento a lo señalado en el párrafo 4 del artículo 3 del decreto número 3022 de 2013.
Decreto 2267 de 2014	Por el cual se modifican parcialmente los decretos 1851 y 3022 de 2013 y se dictan otras disposiciones.

Decreto 2548 de 2014	Por el cual se reglamentan los artículos 4 de la ley 1314 de 2009, 165 de la ley 1607 de 2012, 774 del estatuto tributario.
Decreto 302 de 2015	Por el cual se reglamenta la ley 1314 de 2009 sobre el marco técnico normativo de aseguramiento de la información
Decreto único reglamentario (DUR) 2420 de 2015	Compila los decretos reglamentarios de la ley 1314 del 2009 con respecto a NIIF y NAI, decretos 2706 de 2012, 2784 del 2012, 3022 del 2013 y 302 de 2015.
Decreto 2496 de 2015	Por el cual se modifica el DUR 2420 de 2015, en lo pertinente a los marcos contables aplicables por las entidades de los grupos 1 y 2 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2101 del 2016	Por el cual se adiciona un título 5, denominado formas de información financiera para entidades que no cumplen la hipótesis de negocio en marcha, a la parte 1 del libro 1 del DUR 2420 de 2015 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2131 del 2016	Por el cual se modifica el DUR 2420 de 2015, en lo pertinente a los marcos contables aplicables a las entidades de los grupos 1 y 2 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2132 del 2016	Por medio del cual se modifica parcialmente el marco técnico normativo de las normas de aseguramiento de la información, previsto en el artículo 1.2.1.1, del libro 1 parte 2 título 1, del DUR 2420 de 2015 y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2170 del 2017	Mediante el cual se modifican parcialmente los marcos técnicos contables de las entidades de los grupos 1 y 2 y de aseguramiento de la información.
Decreto 2483 de 2018	Por el medio del cual se compilan y actualizan los marcos técnicos de las normas de información financiera NIF para el grupo 1 y de las normas de información financiera, NIIF para las pymes, grupo 2, anexos al DUR 2420 de 2015, y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2270 del 2019	Por el cual se compilan y actualizan los marcos técnicos de las normas de información financiera para el grupo 1 y de las normas de aseguramiento de información, se adiciona un anexo N 6 al DUR 2420 de 2015, y se dictan otras disposiciones.
Ley 2069 del 2020	Por la cual se deroga la causal de disolución por pérdida y se incluye la causal de disolución por el no cumplimiento de la hipótesis de negocio en marcha, en concordancia con el marco conceptual de las NIIF.
Ley 2069 del 2020	Por el cual se deroga la causal de disolución por pérdidas y se incluye causal de disolución por

	el no cumplimiento de la hipótesis de negocio en marcha, en concordancia con el marco conceptual de las NIIF.
Decreto 560 de 2020	Se suspende temporalmente la hipótesis de negocio en marcha como causal de disolución societaria en 24 meses a partir de la fecha de expedición del decreto 560 con fecha del 15 de abril de 2020

Fuente: elaboración propia.

Adicionamiento, jurídicamente hay varios asuntos importantes que deben ser entendidos desde la regulación tributaria y la regulación de comercio exterior y aduanas. En la regulación tributaria, el Centro de CTI lechero debe revisar como son los impuestos sobre las rentas, el impuesto al valor agregado – IVA, el impuesto al consumo, el impuesto de la industria y comercio – ICA, el impuesto predial y el impuesto de registro, para validar el funcionamiento del mismo en sus productos o servicios. Finalmente, en la regulación de comercio exterior y aduanas, el centro debe pensar en obtener ganancia al conocer el Plan Vallejo (que otorga beneficios en las importaciones y exportación de servicios) y diferentes acuerdos comerciales existentes con diferentes entidades y países, que pueden fortalecer el intercambio de bienes y servicios internacionales para el centro, acuerdos tales como: la comunidad andina (CAN), el tratado de libre comercio Colombia – México; el acuerdo de complementación económica CAN – Mercosur, los tratados de libre comercio Colombia – Chile, Colombia – Canadá, Colombia – República de Corea, Colombia – Costa Rica, Colombia – Israel, Colombia – Panamá; Asociación Europea de libre comercio y triangulo del norte; el acuerdo de alcance parcial con Venezuela; la comunidad del Caribe CARICOM; el acuerdo de complementación económica con Cuba; el acuerdo de alcance parcial con Nicaragua; la promoción comercial Colombia – Estados Unidos; el tratado de libre comercio con la Unión Europea; la Alianza del Pacífico; el régimen de zonas francas; con el fin de, apalancar con estos, muchos de los retos en materia internacional que tendrá el Centro CTI lechero.

## **ESTUDIO FINANCIERO**

Realizar un análisis financiero en una etapa de prefactibilidad es un reto excitante, pone de manifiesto lo inverosímil que son los retos requeridos para sacar adelante este proyecto de la construcción de un Centro CTI lechero, lograr conseguir la inversión requerida, generar unos ingresos anuales, ser metódicos en la implementación, generar unos gastos que sean alineados a la operación financiera para poder que este proyecto sea una realidad en el futuro.

Para calcular el flujo de caja del Centro CTI lechero, se pusieron en consideración algunas hipótesis frente a las ideas de cómo debe actuar el centro, las cuales se describen a continuación en materia de valor de la inversión, ingresos

(operacionales y no operacionales), egresos, depreciaciones y amortizaciones y cálculo de la utilidad neta.

**Ingresos (operacionales y no operacionales):** para realizar un análisis de los ingresos operaciones y no operacionales, se debió identificar cuáles eran los asuntos representativos, luego de la puesta en marcha del centro, que hacían parte de la operación (operacionales) y cuáles otros ingresos podrían obtenerse a partir de ingresos que no eran constitutivos de la operación y la razón de ser natural del centro.

Los ingresos operacionales se encuentran representados por los ingresos de las universidades que serán parte del centro (ingresos de 90 millones que se estiman que inicien 3 universidades, crecimiento del valor de la membresía a un ritmo de 8% a 10% de manera anual y con probabilidades de ingreso anual entre el 20% y el 30%). La membresía de entidades privadas (ingresos por 100 millones con probabilidades de ingreso del 20%, con una capacidad máxima de 8 entidades privadas y con una estimación de crecimiento de los ingresos entre el 8% y 10% de manera anual), el ingreso de membresía de otras organizaciones (ingresos de 125 millones, el costo de dicha membresía crece entre un 8 y un 10% de manera anual y en el año 4 se estima que se adicione una nueva organización y en el año 5 otra). El ingreso de membresía de ganaderos (ingresos de 1000 millones, estimando que cada año el incremento de ganaderos afiliados al centro sea entre el 5% y el 10% y con crecimiento del costo de la membresía entre el 8% al 10%), los aportes públicos estimados de entidades como el gobierno nacional, gobernaciones y alcaldías (ingresos de 300 millones con estimaciones de incremento entre el 5% y 7% y una estimación de constancia en la participación de estos entes), la ganancia por venta de productos (ingresos por 1400 millones con crecimientos anuales entre el 9% y el 11%) y la ganancia por venta de servicios (ingresos por 1200 millones que se incrementan anualmente entre un 8% y 12%).

Los ingresos no operacionales son los constituidos por el arrendamiento de locales comerciales que tendrá el centro (que se estima se arrienden cinco locales por \$60 millones anuales cada uno y con crecimientos del 4% y 7% de manera anual su costo de arrendamiento) y por venta de espacios publicitarios en las comunicaciones, vallas y difusiones que tendrá el centro (que se estima inicien con ventas de 150 millones y crezcan a razón del 3% de manera anual).

**Egresos:** la constitución de egresos se encuentra estructurada a partir de información financiera que el centro debe considerar para revisar qué salidas económicas debe tener, a razón de la prestación y operación del mismo, los cuales, se encuentran constituidos por la nómina de salarios y prestaciones sociales (egresos de 742 millones en el año 1 y con estimaciones de aumento entre 3,5%, 6,14% y 10,07% valores tomados de un muestreo de los últimos 20 años). Los servicios públicos (egresos representados en 240 millones en el año 1 y con aumento según la inflación con pruebas de bondad y ajuste), los gastos de mercadeo (estimados en 126 millones con aumento del 3% de manera anual según

los ingresos operacionales), los gastos de representación y el pago de comisiones (representados en 92 millones cada uno y con estimaciones de aumento del 2,2% de los ingresos operaciones) y los gastos de mantenimiento (representados en 30 millones y considerando un aumento según la inflación y las pruebas de bondad de ajustes).

**Valor de la inversión en el momento de inicio de la puesta en marcha del proyecto y cálculo de depreciación y amortización:** luego de realizar un análisis de la inversión en el momento de puesta en marcha del proyecto, tal como se evidencia en el estudio técnico, se realizó un análisis del tipo de activo que representaba y los años de vida útil para realizar un proceso de amortización de la inversión inicial, y que de esta forma se estableciera en el flujo de caja la estructura requerida para entender financieramente cómo debía estar representada la inversión inicial, el resumen del mismo se encuentra a continuación.

Tabla 15. Monto de la inversión y tipo de activo

Tipo de activo de inversión	Valor (Mill)	Tipo de activo	Años
Estudios y diseños	700	Estudios (Intangible)	10
Infraestructura	7800	Edificaciones	45
Dotación	9800	Maquinaria y Equipo	10
Componente Suelos – Pastos	420		
	780		
	800		
	300		
	400		
	500		
	550		
	600		
	800		
	320		
Sistema de Producción Lechera	4350	Maquinaria y Equipo	10
Agroindustria	4800	Maquinaria y Equipo	10
Equipos para Planta Derivado Lacteo y Planta Abono)	2500		
Educación	450	Estudios (Intangible)	10
	550		
	400		
	400		
Medio Ambiente	550	Maquinaria y Equipo	10
	500		
	700		

Fuente: elaboración propia.

La estructura del modelo de prefactibilidad del Centro CTI lechero, pone de presente que un proyecto de este tipo, sobre todo, del monto de inversión tan alto que se requiere para realizar los cambios y las transformaciones requeridas, debe entre otras, buscar una estructura financiera que lo apalanque, por lo que se estructuró un monto de inversión de \$29.770 millones y consideró dentro de la estructura de capital una inversión de capital (EQUITY) del 60% y una inversión de

apalancamiento con deuda del 40%, además, para el cálculo de los indicadores del Flujo de Caja del inversionista, se utilizó el Ke (Costo del Patrimonio) y para el Flujo de caja del Proyecto se trabajó con el WACC.

Tabla 16. Monto de la Inversión y Estructura de Capital

MONTO DE LA INVERSIÓN	\$ 29.770.000.000		% Impuestos	20,00%
Estructura de capital	Participación	Valor	% Ke	8,65%
Equity	60%	\$ 17.862.000.000	% Prestamo	4,03%
Deuda	40%	\$ 11.908.000.000	Periodos	10
Total	100%	29.770.000.000	WACC	6,48%

Fuente: elaboración propia.

Se utilizó el Modelo CAPM para el Cálculo del Ke, Tasa mínima requerida por los inversionistas. Para el cálculo de los Gastos Financieros y el Pago a Capital se proponen 3 métodos de amortización de la deuda, que fueron analizados en el proceso de modelación del flujo de caja. Al hacer un análisis de resultados es importante basarse en la rentabilidad esperada o la tasa de oportunidad del mercado, para cuyo efecto se tomaron bases según las pretensiones de los socios o inversionistas y de la economía en general. Al buscar ejecutar la implementación del Centro CTI lechero, se analizó, según tres escenarios de apalancamiento financiero, con un horizonte de amortización de diez años: el primero con cuotas constantes anuales, el segundo con interés constante y el tercero con amortización constante.

El modelo cuenta con funciones de distribución de probabilidades de entrada y funciones de salida, entre las cuales se encuentran VPN, TIR y otros indicadores financieros. Este modelo se simuló en @Risk, con 10.000 iteraciones, con un tipo de muestreo de Montecarlo y un generador Merssene Twister. Después de ejecutar la simulación de dicho modelo se encontraron las funciones de distribución para las cinco variables de salida y se generó un informe rápido en Microsoft Excel que se analiza y se explica a continuación, tanto para el flujo de caja del proyecto como para el flujo de caja del inversionista.

#### **Análisis de resultados y flujo de caja del inversionista:**

A través de este análisis, se hace un flujo de caja del inversionista que permita identificar el tiempo de recuperación de la inversión, la rentabilidad esperada y la tasa de oportunidad del mercado, para cuyo efecto se tomaron bases según las pretensiones de los socios inversionistas posibles y una estructura de inversión requerida.

Tabla 17. Flujo de caja del inversionista

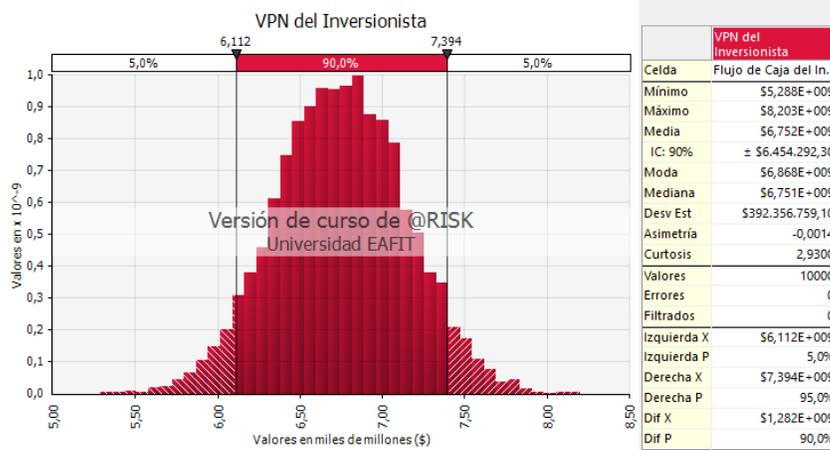
Flujo de Caja Centro de Tecnología e Innovación CTI Para el Sector Ganadero Lechero											
Item \ Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>											
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>											
TOTAL INGRESOS OPERACIONALES	\$ 4.215.000,000	\$ 4.673.300,000	\$ 5.246.870,563	\$ 5.926.944,500	\$ 6.697.101,274	\$ 7.531.251,647	\$ 8.475.091,954	\$ 9.543.887,507	\$ 10.755.146,024	\$ 12.128.962,652	
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>											
TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES	\$ 450.000,000	\$ 471.000,000	\$ 493.042,500	\$ 516.181,463	\$ 540.473,717	\$ 565.979,113	\$ 592.760,687	\$ 620.884,828	\$ 650.421,467	\$ 681.444,260	
TOTAL INGRESOS	\$ 4.665.000,000	\$ 5.144.300,000	\$ 5.739.913,063	\$ 6.443.125,962	\$ 7.237.574,991	\$ 8.097.230,760	\$ 9.067.852,641	\$ 10.164.772,335	\$ 11.405.567,490	\$ 12.810.406,911	
<b>EGRESOS</b>											
TOTAL EGRESOS	\$ 1.324.092,000	\$ 1.420.061,960	\$ 1.528.420,160	\$ 1.648.760,537	\$ 1.780.126,096	\$ 1.920.860,761	\$ 2.074.638,038	\$ 2.242.898,111	\$ 2.427.266,859	\$ 2.629.582,661	
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>											
TOTAL DEPRECIACIÓN + AMORTIZACIÓN	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	\$ 3.290.333,333	
<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS</b>											
Gastos Financieros	\$ 480.210,405	\$ 440.273,784	\$ 398.726,650	\$ 355.504,058	\$ 310.538,441	\$ 263.759,508	\$ 215.094,136	\$ 164.466,249	\$ 111.796,706	\$ 57.003,174	
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	\$ 429.635,738	\$ 6.369,078	\$ 522.432,918	\$ 1.146.528,094	\$ 1.896.577,120	\$ 2.622.277,198	\$ 3.467.787,134	\$ 4.467.074,642	\$ 5.576.170,591	\$ 6.833.487,743	
Impuestos	\$ -	\$ -	\$ 104.486,583,70	\$ 229.705,636,73	\$ 371.315,424,06	\$ 524.455,431,56	\$ 697.557,436,78	\$ 893.414,938,37	\$ 1.109.999,999,99	\$ 1.349.999,999,99	\$ 1.619.999,999,99
UTILIDAD NETA	\$ 429.635,738	\$ 6.369,078	\$ 417.946,335	\$ 916.822,457	\$ 1.485.261,696	\$ 2.097.821,726	\$ 2.790.229,707	\$ 3.573.659,713	\$ 4.466.170,591	\$ 5.463.487,743	
<b>Depreciación y Amortización</b>											
Ingreso por Prestamo	\$ 11.908.000,000										
Abono a Capital		\$ 990.326,906	\$ 1.030.263,527	\$ 1.071.810,661	\$ 1.115.033,253	\$ 1.159.998,870	\$ 1.206.777,803	\$ 1.255.443,176	\$ 1.306.071,062	\$ 1.358.740,605	\$ 1.413.534,137
Inversión Inicial	\$ 29.770.000,000										
Capital de Trabajo	\$ 220.682,000	\$ 236.676,993	\$ 254.736,693	\$ 274.793,423	\$ 296.687,683	\$ 320.143,460	\$ 345.773,006	\$ 373.816,352	\$ 404.544,477	\$ 438.263,777	
Variación Capital de Trabajo	\$ 220.682,000	\$ 15.994,993	\$ 18.059,700	\$ 20.056,730	\$ 23.455,777	\$ 25.629,546	\$ 28.043,345	\$ 30.728,125	\$ 33.719,300	\$ 38.263,777	
Recuperación Capital de Trabajo											
<b>FLUJO DE CAJA</b>	\$ 18.082.682,000	\$ 1.854.375,696	\$ 2.235.641,029	\$ 2.616.412,278	\$ 3.072.228,247	\$ 3.592.140,382	\$ 4.155.747,710	\$ 4.797.076,519	\$ 5.527.193,860	\$ 6.358.809,901	\$ 7.281.853,168

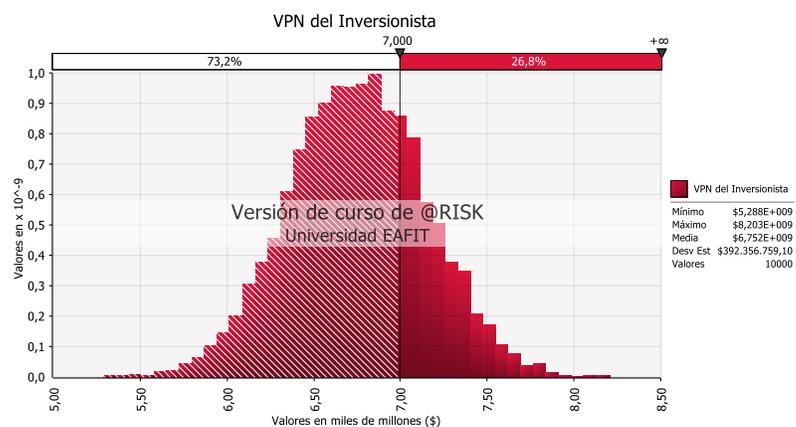
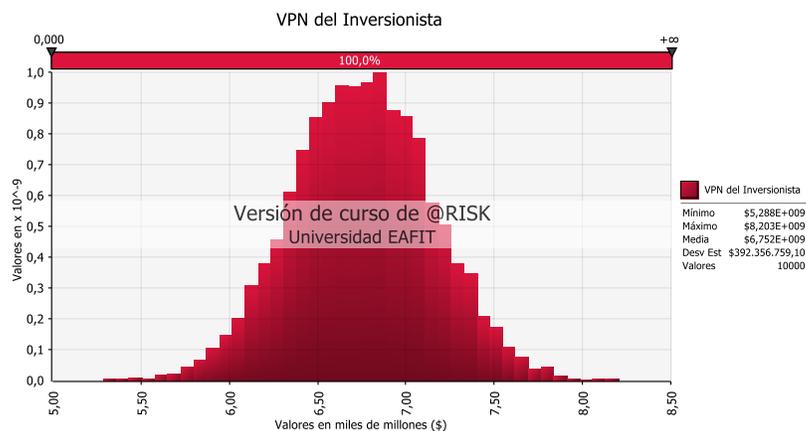
Fuente: elaboración propia.

**Análisis del valor presente neto:** Con un 90% de confianza el VPN se encuentra entre \$6,112 y \$7,394, y en todo caso, el VPN siempre será positivo, según las diferentes iteraciones realizadas. El porcentaje medio del valor presente neto para el inversionista tiene una media de \$4.743.096.820. Según los modelos VPN presentados, hay un 100% de probabilidad de que la ganancia sea positiva y hay una probabilidad de 26,8% de ganar más de 7.000 mil millones, y lo adicional puede servir para apalancar mayor el proyecto y sacar adelante nuevos proyectos.

Ilustración 11. VPN del inversionista

VPN Valor Presente Neto								
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi de Pérdida	Pi de Ganancia	Pi VPN > 7 Mil Millones
\$ 6.743.096.820	\$ 394.637.000,94	\$ 5.246.601.542,34	\$ 8.225.707.813,41	\$ 6.105.254.816,24	\$ 7.389.780.833,81	0%	100%	26%



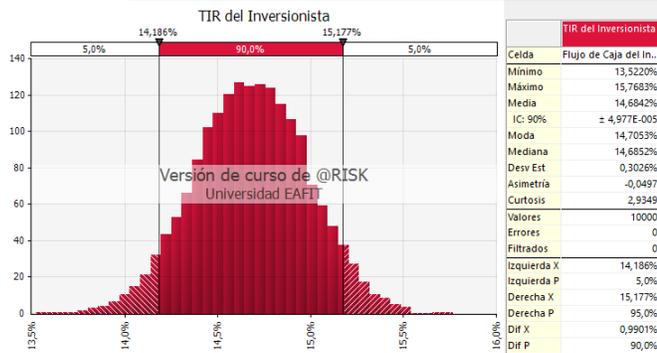


Fuente: elaboración propia.

Análisis de la tasa interna de retorno (TIR): Como se puede observar en la tabla y graficas presentadas a continuación, la tasa interna de retorno esperada es del 14,68% con una desviación estándar de 0.3%.

Ilustración 12. TIR en el flujo de caja del inversionista

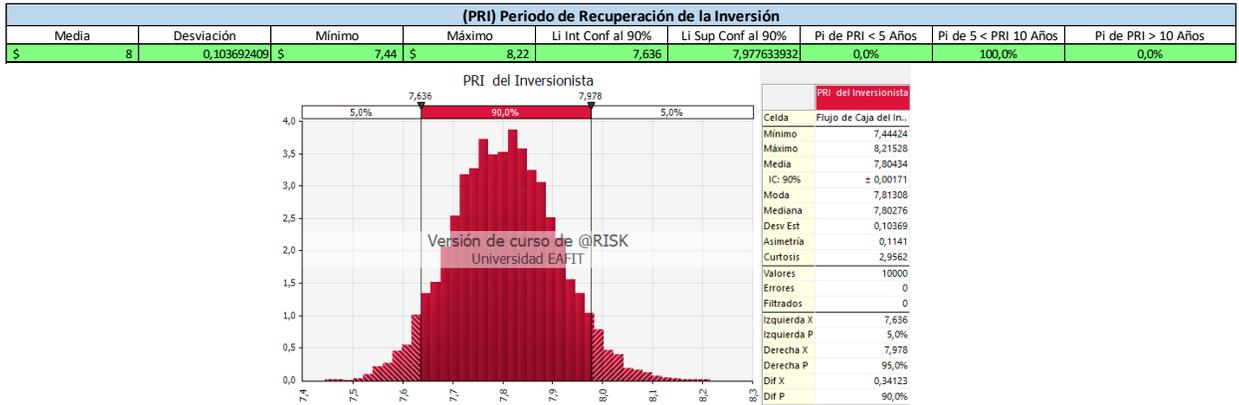
(TIR) Tasa interna de Retorno								
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi TIR < 0%	Pi TIR > 0%	Pi TIR > Tasa de Descuento
14,68%	0,30%	13,52%	15,77%	14,19%	15,18%	0%	100%	100%



Fuente: elaboración propia.

Análisis del periodo de recuperación de la inversión (PRI): el resultado para el período de la recuperación de la inversión informa que la inversión con una probabilidad del 90% se recuperará entre 7,63 y 7,98 años, con un valor esperado de 7,8 años y desviación estándar de 0,1 años.

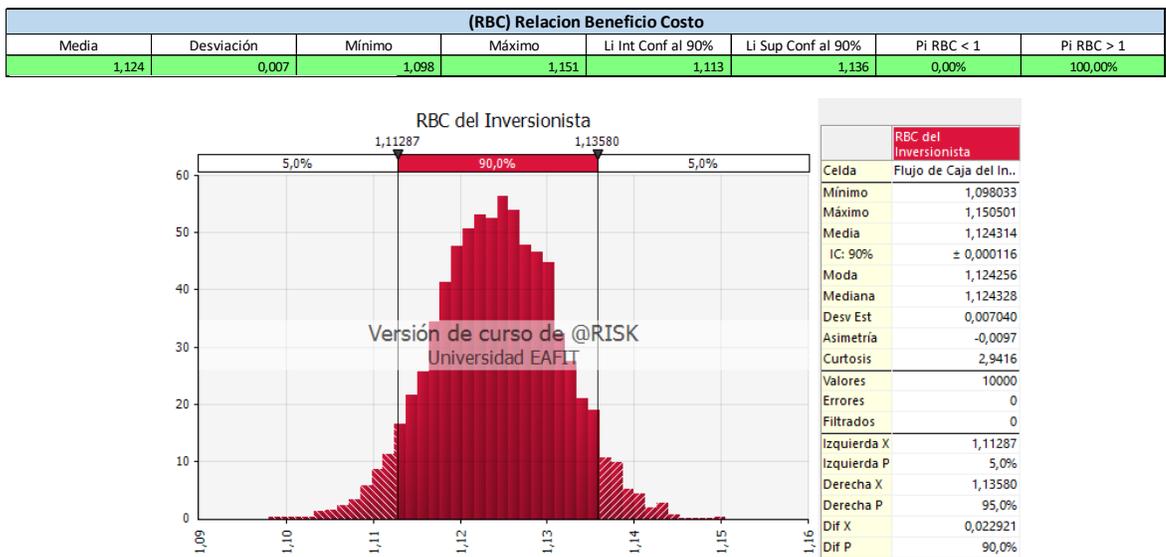
Ilustración 13. PRI en el flujo de caja del inversionista



Fuente: elaboración propia.

Análisis de la relación beneficio costo: la relación beneficio costo es un índice que va desde 0% en adelante, en este se muestra cuántos pesos ingresan por cada peso que egresa, entonces, dado que el RBC es mayor a 1, como en este caso, por cada peso de egreso, hay una probabilidad media de ingresos 1,124, y con rangos entre 1,11 y 1,13. Adicionalmente, en la gráfica se puede observar que no hay probabilidades que este por debajo de 1, es decir, siempre por cada peso que egresa, hay más que ingresan.

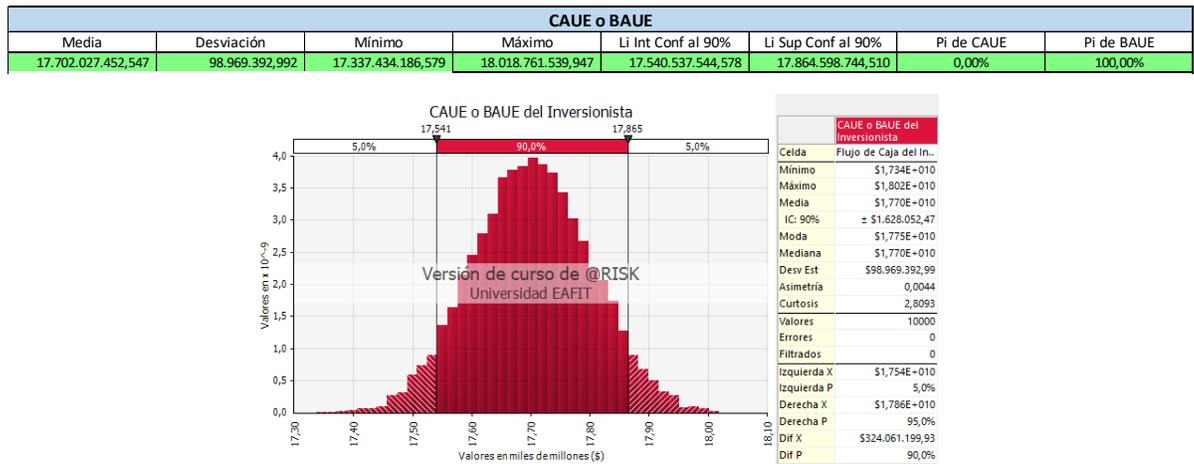
Ilustración 14. RBC en el flujo de caja del inversionista



Fuente: elaboración propia.

**Análisis del beneficio anual uniforme equivalente o costo anual uniforme equivalente (CAUE o BAUE):** en términos generales el CAUE o BAUE son los beneficios que tiene el flujo de caja, si es mayor a 0, hay beneficios y es bueno para el inversionista, en caso de que sea 0 es inadecuado para el inversionista, en este caso, se encuentra con una media de beneficio anual uniforme equivalente \$17.702.027.452.

Ilustración 15. CAUE – BAUE en el flujo de caja del inversionista



Fuente: elaboración propia.

**Análisis de resultados y flujo de caja del proyecto:** a diferencia del flujo de caja del inversionista, el flujo de caja del proyecto se realiza sin considerar diferentes fuentes de financiación, es decir, se realiza una simulación sin considerar la no existencia de deuda y se valida considerando el valor de la inversión que se debe realizar. El flujo de caja del proyecto se descuenta con tasa de WACC, mientras el del inversionista se descuenta con la tasa del Ke.

Tabla 18. Flujo de caja del proyecto

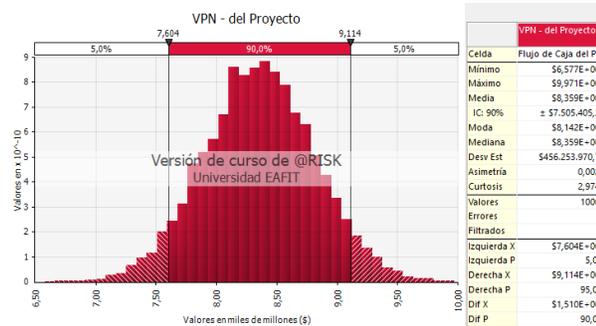
Flujo de Caja Centro de Tecnología e Innovación CTI Para el Sector Ganadero Lechero											
Item \ Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>											
<b>INGRESOS OPERACIONALES</b>											
TOTAL INGRESOS OPERACIONALES		\$ 4.215.000.000	\$ 4.673.300.000	\$ 5.246.870.563	\$ 5.926.944.500	\$ 6.697.101.274	\$ 7.531.251.647	\$ 8.475.091.954	\$ 9.543.887.507	\$ 10.755.146.024	\$ 12.128.962.652
<b>INGRESOS NO OPERACIONALES</b>											
TOTAL INGRESOS NO OPERACIONALES		\$ 450.000.000	\$ 471.000.000	\$ 493.042.500	\$ 516.181.469	\$ 540.473.717	\$ 565.979.113	\$ 592.760.687	\$ 620.894.828	\$ 650.421.467	\$ 681.444.260
<b>TOTAL INGRESOS</b>		\$ 4.665.000.000	\$ 5.144.300.000	\$ 5.739.913.063	\$ 6.443.125.969	\$ 7.237.574.991	\$ 8.097.230.760	\$ 9.067.852.641	\$ 10.164.772.335	\$ 11.405.567.490	\$ 12.810.406.911
<b>EGRESOS</b>											
<b>TOTAL EGRESOS</b>		\$ 1.324.092.000	\$ 1.420.061.960	\$ 1.528.420.160	\$ 1.648.760.537	\$ 1.780.126.096	\$ 1.920.860.761	\$ 2.074.638.038	\$ 2.242.898.111	\$ 2.427.266.859	\$ 2.629.582.661
<b>DEPRECIACIONES Y AMORTIZACIONES</b>											
TOTAL DEPRECIACIÓN + AMORTIZACIÓN		\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333
<b>UTILIDAD ANTES DE INTERESES E IMPUESTOS</b>		\$ 50.574.667	\$ 433.904.706	\$ 921.159.569	\$ 1.504.032.091	\$ 2.167.115.561	\$ 2.886.036.666	\$ 3.702.881.269	\$ 4.631.540.891	\$ 5.687.967.298	\$ 6.890.490.917
<b>Gastos Financieros</b>											
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS</b>		\$ 50.574.667	\$ 433.904.706	\$ 921.159.569	\$ 1.504.032.091	\$ 2.167.115.561	\$ 2.886.036.666	\$ 3.702.881.269	\$ 4.631.540.891	\$ 5.687.967.298	\$ 6.890.490.917
<b>Impuestos</b>		\$ 10.114.933,33	\$ 86.780.941,26	\$ 184.231.913,76	\$ 300.806.418,30	\$ 433.423.112,18	\$ 577.207.333,20	\$ 740.576.253,88	\$ 926.308.178,12	\$ 1.130.000.000,00	\$ 1.360.000.000,00
<b>UTILIDAD NETA</b>		\$ 40.459.733	\$ 347.123.765	\$ 736.927.655	\$ 1.203.225.673	\$ 1.733.692.449	\$ 2.308.829.333	\$ 2.962.305.016	\$ 3.705.232.712	\$ 4.550.373.838	\$ 5.512.392.734
<b>Depreciación + Amortización</b>		\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333	\$ 3.290.333.333
<b>Ingreso por Préstamo</b>											
<b>Abono a Capital</b>											
<b>Inversión Inicial</b>	\$ 29.770.000.000										
<b>Capital de Trabajo</b>	\$ 220.682.000	\$ 236.676.993	\$ 254.736.693	\$ 274.793.423	\$ 296.687.683	\$ 320.143.460	\$ 345.773.006	\$ 373.816.352	\$ 404.544.477	\$ 438.263.777	\$ 476.990.177
<b>Variación Capital de Trabajo</b>	\$ 220.682.000	\$ 15.994.993	\$ 18.059.700	\$ 20.056.730	\$ 21.894.260	\$ 23.455.777	\$ 25.629.546	\$ 28.043.345	\$ 30.728.125	\$ 33.719.300	\$ 37.000.000
<b>Recuperación Capital de Trabajo</b>											\$ 438.263.777
<b>FLUJO DE CAJA</b>	\$ -29.990.682.000	\$ 3.314.798.073	\$ 3.619.397.398	\$ 4.007.204.259	\$ 4.471.664.747	\$ 5.000.570.005	\$ 5.573.533.120	\$ 6.224.595.003	\$ 6.964.837.921	\$ 7.806.987.871	\$ 8.740.989.844

Fuente: elaboración propia.

Análisis del valor presente neto: el valor presente neto en el flujo de caja del proyecto es mucho mayor, toda vez, que no se le aplica una estructura de amortización de deuda. Presenta entonces una media de \$8.359.227.524 con una desviación de \$456.253.970.

Ilustración 16. Análisis del valor presente neto en el flujo de caja del proyecto

(VPN) Valor Presente Neto								
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi de Pérdida	Pi de Ganancia	Pi VPN > 7 Mil Millones
\$ 8.359.227.524	\$ 456.253.970,74	\$ 6.576.679.661,36	\$ 9.970.879.237,12	\$ 7.604.232.386,14	\$ 9.114.036.705,93	0%	100%	0%

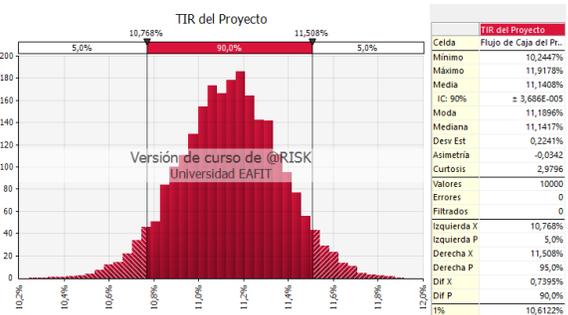


Fuente: elaboración propia.

Análisis de la tasa interna de retorno (TIR): La tasa interna de retorno, en el flujo de caja del proyecto, nos permite identificar, que es de 11,14%, una tasa mínima que podría llegar a ser 11,93% y una tasa máxima que podría ser 11,92%.

Ilustración 17. TIR en el flujo de caja del proyecto

(TIR) Tasa interna de Retorno								
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi TIR < 0%	Pi TIR > 0%	Pi TIR > Tasa de Descuento
11,14%	0,22%	10,24%	11,92%	10,77%	11,51%	0%	100%	100%

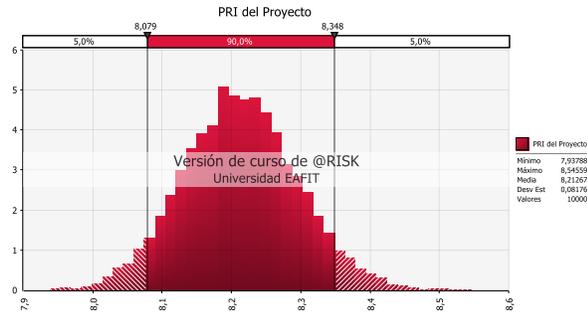


Fuente: elaboración propia.

Análisis del periodo de recuperación de la inversión (PRI): es el periodo de recuperación de la inversión, por lo que muestra que se espera que la inversión se recupere en promedio a partir del periodo 8,2 y con una probabilidad del 90% que se encuentre entre 8,07 y 8,34 años.

### Ilustración 18. PRI en el flujo de caja del proyecto

(PRI) Periodo de Recuperación de la Inversión									
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi de PRI < 5 Años	Pi de 5 < PRI 10 Años	Pi de PRI > 10 Años	
\$ 8	0,081764834	\$ 7,94	\$ 8,55	8,079	8,348445348	0,0%	100,0%	0,0%	

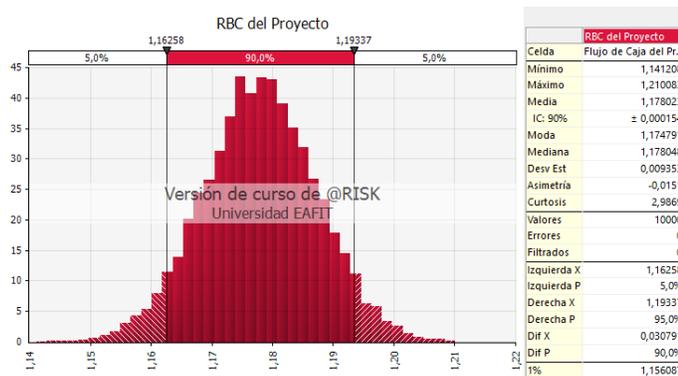


Fuente: elaboración propia.

Análisis de la relación beneficio costo: en el análisis beneficio costo del proyecto, encontramos que por cada egreso que se tiene, también tenemos un ingreso proyecto, similar al flujo de caja del inversionista, en este, por cada peso que egresa, tenemos como media, un ingreso de 1,178, un mínimo de ingreso de 1,141 y un máximo de 1,210

### Ilustración 19. RBC del inversionista en el flujo de caja del proyecto

(RBC) Relacion Beneficio Costo							
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi RBC < 1	Pi RBC > 1
1,178	0,009	1,141	1,210	1,163	1,193	0,00%	100,00%

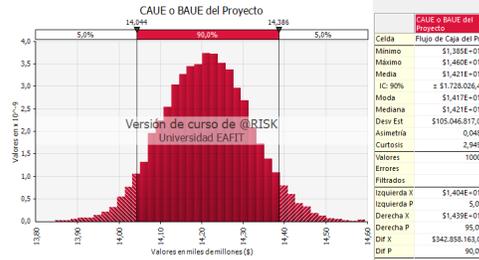


Fuente: elaboración propia.

Análisis del beneficio anual uniforme equivalente o costo anual uniforme equivalente (CAUE o BAUE): el costo anual uniforme equivalente se encuentra con una media equivalente de \$14.212.772.309.

Ilustración 20. CAUE – BAUE en el flujo de caja del proyecto

CAUE o BAUE							
Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf al 90%	Li Sup Conf al 90%	Pi de CAUE	Pi de BAUE
\$ 14.212.772.309	105046817,1	\$ 13.845.573.291,76	\$ 14.595.386.112,74	14.043.590.969,025	14386449132	0,00%	100,00%

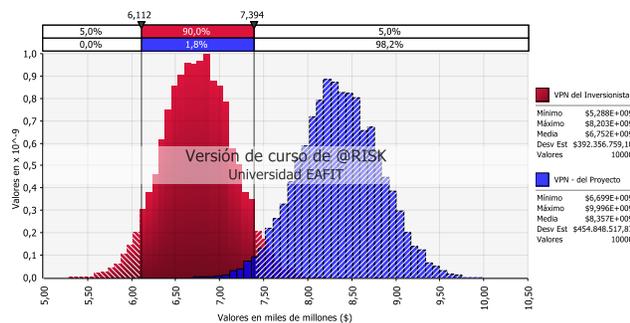


Fuente: elaboración propia.

### Comparación del flujo de caja del proyecto y el flujo de caja del inversionista:

Para el cálculo de los indicadores del Flujo de Caja del inversionista se utilizó el Ke (Costo del Patrimonio) y para el Flujo de caja del Proyecto se trabajó con el WACC. Se utilizó el Modelo CAPM para el Cálculo del Ke, Tasa mínima requerida por los inversionistas. El VPN del proyecto es más alto dado que hay una tasa de descuento que es mayor y más alta en el flujo de caja del inversionista, por eso, su tasa es menor.

Ilustración 21. Comparación del VPN del proyecto vs el VPN del inversionista.



Fuente: elaboración propia

## ESTUDIO DE RIESGOS

Con el fin de analizar la viabilidad de un proyecto, el análisis de riesgos ha tomado gran relevancia, toda vez que permite identificar desde todas las aristas, los asuntos sobre los que se debe tener cuidado, algunos inclusive, complejos de esperar que ocurran, pero otros, bajo un análisis metódico, importantes para poder abordar bien un negocio o proyecto, en el caso puntual, en el caso del Centro CTI lechero para el sector ganadero lechero, se presentarán unos riesgos visibles en el análisis del entorno y del sector bajo la metodología PESTER, y que para el caso puntual, se abordarán desde la metodológica estratégica, toda vez, que si bien el centro puede

tener una magnitud o abanico de riesgos importantes, la operatividad de los mismos y el ínterin de riesgos de los procesos del centro pueden abordarse en el momento de ejecución, y para ello es importante analizar una estructura de riesgos estratégicos, que nos permita entender la viabilidad de la implementación del centro y enfocar los esfuerzos en hacer que este proyecto en la fase de inversión inicial, que cimentará este trabajo de grado y permita apalancar la ganadería lechera del siglo XXI.

Tabla 19. Análisis cualitativo de riesgos

ID Riesgo	Nombre y Descripción del Riesgo	Probabilidad de ocurrencia			Impacto			Temporalidad	Estrategia de administración (reducir, transferir, asumir y eliminar)
		Mínima	Media	Máxima	Mínimo	Media	Máxima		
R1	<b>1. Licencia Social para operar:</b> debido a la falta de sostenibilidad, innovación, investigación, crecimiento y oportunidades del Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación, puede ocurrir que deje ser atractiva la operación del Centro lo que provocaría el cierre de la misma.	2%	3%	4%	\$ 200.000.000	\$ 500.000.000	\$ 1.000.000.000	No	Reducir
R2	<b>2. Costos y productividad:</b> debido a los altos costos requeridos para generar nueva tecnología, aportar en investigación y generar servicios, puede ocurrir que parte de los ingresos del centro dejen de existir, lo que provocaría una desbalanza operativa y financiera para el Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación.	0,800%	1,000%	1,200%	\$ 100.000.000	\$ 250.000.000	\$ 300.000.000	No	Reducir
R3	<b>3. Geopolítica estatal y empresarial:</b> debido al bajo interés del gobierno, universidad y/o empresas, puede ocurrir que el centro no cuente con el apoyo requerido en materia financiera lo que provocaría una baja contribución operativa para el Centro de Ciencia, Tecnología e Innovación.	4%	5%	6%	\$ 400.000.000	\$ 500.000.000	\$ 700.000.000	Cada 4 años	Transferir
R4	<b>4. Fuerza laboral:</b> debido a que la fuerza laboral requerida, tiene conocimientos específicos en el Centro puede ocurrir que no exista la fuerza laboral requerida para operar el centro lo que provocaría impacto en el ingresos asociados al mismo.	2%	3%	4%	\$ 30.000.000	\$ 80.000.000	\$ 200.000.000	No	Asumir
R5	<b>5. Riesgos de alto impacto:</b> debido al bajo seguimiento de los procesos internos y la clasificación de riesgos, puede ocurrir que el Centro incurra en un riesgo de alto impacto que no hubiese sido considerado, analizado u operado, lo que provocaría deficiencias operativas y de impacto operativo para los ganaderos - lecheros en Colombia.		1%		\$ 20.000.000	\$ 40.000.000	\$ 80.000.000	No	Asumir
R6	<b>6. Competencia:</b> el grado de competencia frente a los servicios y la tecnología, puede provocar que los ganaderos - lecheros, compren productos o servicios a otras empresas que no sean el CTI ganadero - lechero.	3%		5%	\$ 150.000.000	\$ 300.000.000	\$ 600.000.000	No	Reducir
R7	<b>7. Agenda de capital:</b> el bajo fortalecimiento de la liquidez y el poco cuidado del capital, puede ocurrir que se generen problemas financieros para el centro, lo que provocaría un desbalance económico del mismo.	1%		2%	\$ 50.000.000	\$ 80.000.000	\$ 150.000.000	No	Reducir
R8	<b>8. Construcción del Centro:</b> los estudios y diseños realizados para el centro no cumple con las necesidades requeridas en materia de diseños arquitectónico y estructural, lo que podría generar reprocesos en su etapa constructiva, lo que provocaría atrasos en el inicio operativo del centro.	2%	3%	5%	\$ 100.000.000	\$ 200.000.000	\$ 500.000.000	No	Reducir

Fuente: Elaboración Propia

Se explica de manera consecutiva la forma de cálculo de la probabilidad y del impacto de los riesgos antes mencionados:

**R1. Riesgo 1. Licencia Social para operar:** debido a la falta de sostenibilidad, innovación, investigación, crecimiento y oportunidades del Centro CTI lechero, puede ocurrir que deje ser atractiva la operación del Centro lo que provocaría el cierre de esta.

Este riesgo solo ocurre después del tercer año, toda vez que, al inicio de la operatividad del centro, se estará en una etapa de estructuración del centro y de construcción de este, por lo que a partir del año tres, se revisará el riesgo de la atracción que tiene el centro para la comunidad y los beneficiarios. Durante el año 3 y 4, su probabilidad está entre mínimo 2%, en promedio 3% y máximo 4%, y esta variación tiene hasta el año 10 que se realiza la evaluación de estos.

**R2. Riesgo 2. Costos y productividad:** debido a los altos costos requeridos para generar nueva tecnología, aportar en investigación y generar servicios, puede ocurrir que parte de los ingresos del centro dejen de existir, lo que provocaría un desbalance operativo y financiero para el Centro CTI lechero.

Este riesgo se estima no tenga una ocurrencia durante el año 0 y 1, debido a que se encuentra en la construcción y operación del mismo, y la venta de servicios,

investigación y venta de productos se realiza a partir del año 2, por lo que se estima que la probabilidad de ocurrencia de los mismos se ejecute así: en el año 2 está entre mínimo 0.8%, en promedio 1.0% y máximo 1.2%; en el año 3 puede crecer entre un 0.1% y un 0.2%; en el año 4 puede crecer entre un 0.1% y un 0.3%; en el año 5 puede crecer entre un 0.1% y un 0.4%; en el año 6 puede crecer entre un 0.1% y un 0.5%; en el año 7 puede crecer entre un 0.1% y un 0.6%; en el año 8 puede crecer entre un 0.1% y un 0.7%; en el año 9 puede crecer entre un 0.1% y un 0.8%; y en el año 10 puede crecer entre un 0.1% y un 0.8%.

**R3. Riesgo 3. Geopolítica estatal y empresarial:** debido al bajo interés del gobierno, universidad y/o empresas, puede ocurrir que el centro no cuente con el apoyo requerido en materia financiera, lo que provocaría una baja contribución operativa para el Centro CTI lechero.

El riesgo de la geopolítica estatal y empresarial es un riesgo que se estima que tenga una probabilidad de ocurrencia mayor en los años 0, 4 y 8, donde hay elecciones presidenciales y cambio de presidente, y se espera que el riesgo sea más alto y se ubique en un valor mínimo 4%, en promedio 5% y máximo 6%, en los años más próximos a las elecciones (1, 3, 5, 7 y 9), la probabilidad disminuye en un 1% y en los años más alejados a las elecciones (2, 6 y 10), la probabilidad disminuye en 2%

**R4. Riesgo 4. Fuerza laboral:** debido a que la fuerza laboral requerida tiene conocimientos específicos en el Centro, puede ocurrir que no exista la fuerza laboral para operar el centro, lo que provocaría impacto en los ingresos asociados al mismo.

Este riesgo no se estima la materialización durante los años 1 y 2, toda vez que se está en proceso de instalación del Centro y el equipo de trabajo apenas se encuentra adaptando la metodología requerida para avanzar y consolidarlo, por lo que la existencia de conocimientos específicos apenas inicia, luego de esto. En el año 2 su probabilidad está entre mínimo 2%, en promedio 3% y máximo 4%, el valor incrementa en el año 3 entre un 0.2% y un 0.6%; en el año 4 incrementa entre un 0.2% y un 0.7%; en el año 5 incrementa entre un 0.2% y un 0.8%; en el año 6 incrementa entre un 0.2% y un 0.9%; en el año 7 incrementa entre un 0.2% y un 1.0%; en el año 8 incrementa entre un 0.2% y un 1.1%; en el año 9 incrementa entre un 0.2% y un 1.2%; en el año 10 incrementa entre un 0.2% y un 1.3%.

**R5. Riesgo 5. Riesgos de alto impacto:** debido al bajo seguimiento de los procesos internos y la clasificación de riesgos, puede ocurrir que el Centro incurra en un riesgo de alto impacto que no hubiese sido considerado, analizado u operado, lo que provocaría deficiencias operativas y de impacto operativo para los ganaderos - lecheros en Colombia.

Este riesgo agrupa diferentes riesgos operativos y de los procesos que puedan convergir en el Centro CTI lechero y se encuentran inmersos en la cadena de valor del centro, la probabilidad de ocurrencia es constante del 1%.

**R6. Riesgo 6. Competencia:** el grado de competencia frente a los servicios y la tecnología, puede provocar que los ganaderos - lecheros, compren productos o servicios a otras empresas que no sean el CTI ganadero - lechero.

El riesgo presentado de competencia no puede materializarse en los años 0, 1 y 2, por que se encuentra en el inicio del proceso de construcción y adaptación del centro, y apenas se realizará una estructura de inicio para poder vender y compartir servicios y productos a los clientes, sin embargo, a partir del año 3 hasta el año 10 tiene una probabilidad de ocurrencia entre el 3% y el 5%.

**R7. Riesgo 7. Agenda de capital:** el bajo fortalecimiento de la liquidez y el poco cuidado del capital, puede ocurrir que se generen problemas financieros para el centro, lo que provocaría un desbalance económico del mismo. Este riesgo presenta probabilidad de ocurrencia entre el 1% y el 2% de materializarse entre los años 2 y 10.

**R8. Riesgo 8. Construcción del Centro:** los estudios y diseños realizados para el centro no cumple con las necesidades requeridas en materia de diseño arquitectónico y estructural, lo que podría generar reprocesos en su etapa constructiva, lo que provocaría atrasos en el inicio operativo del centro.

En el año 0, en el cual se da la etapa de construcción más importante, la probabilidad de ocurrencia está entre mínimo 2%, en promedio 3% y máximo 5%. Para el año 1 esta probabilidad se reduce puesto que las obras son menos recurrentes y está entre mínimo 1%, en promedio 2% y máximo 4%. Para el año 2 las obras son aún menores y la probabilidad oscila entre mínimo 0.5%, en promedio 0.8% y máximo 1%

#### **Modelo cuantitativo de riesgos:**

Después de analizar de manera cualitativa los riesgos, se continuó con la cuantificación de los eventos probables que pueden impactar el proyecto. Para ello se realizaron las probabilidades de ocurrencia e impacto probable en la matriz cualitativa de riesgos, datos que fueron obtenidos, según la experiencia y datos de expertos, según la estructura de probabilidad e impacto previamente definido. En los datos obtenidos se realizó un análisis de cada riesgo con diez años de funcionamiento del proyecto, los mismos años con que fue evaluado el proyecto, para esto, se hizo un análisis de las matrices de probabilidades, de frecuencias, de severidad y de impacto probable.

En la matriz de probabilidades se replicaron las probabilidades de ocurrencia de los riesgos para todos los años de acuerdo con el supuesto de que no irían a cambiar en ningún momento del proyecto.

Tabla 20. Matriz de probabilidades

Matriz de Probabilidades											
ID Riesgo	Periodo										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	0,00%	0,00%	0,00%	3,00%	3,00%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%
R2	0,00%	0,00%	1,00%	1,15%	1,35%	1,60%	1,90%	2,25%	2,65%	3,10%	3,55%
R3	5,00%	4,00%	3,00%	4,00%	5,00%	4,00%	3,00%	4,00%	5,00%	4,00%	3,00%
R4	0,00%	0,00%	3,00%	3,40%	3,85%	4,35%	4,90%	5,50%	6,15%	6,85%	7,60%
R5	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%	1,00%
R6	0,00%	0,00%	0,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%	4,00%
R7	0,00%	0,00%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%	1,50%
R8	3,33%	2,33%	0,77%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: construcción propia.

En la cuantificación se acudió a un modelo compuesto por funciones de Poisson, triangulares y uniformes de la siguiente manera: se generó una función RiskPoisson( $\lambda$ ) para cada riesgo en cada uno de los diez años de duración del proyecto que tenía como objetivo modelar la ocurrencia de un evento en términos de frecuencia durante un período, con base en la probabilidad de ocurrencia  $\lambda$ , es decir, dicha función convierte la probabilidad en frecuencia y puede indicar cuántos riesgos pueden ocurrir por año, o puede brindar la probabilidades de número de riesgos en el total de la vida del proyecto.

Por otro lado, se generaron los diferentes riesgos estratégicos desde el numero 1 hasta el número 8, estas funciones de distribución se usaron para modelar el impacto probable de cada evento en todos los años del proyecto.

Tabla 21. Matriz de Frecuencias (Matriz con Función Poisson)

Matriz de Frecuencias											
ID Riesgo	Periodo										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
R8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: elaboración propia.

Luego de realizar y revisar los valores determinísticos de las funciones de Poisson modeladas para cada riesgo, se realizó un estadístico de cantidades de riesgos que se pueden materializar cada año, con base en la matriz de probabilidades, que se presenta a continuación.

Tabla 22. Estadístico de cantidad de riesgos que se pueden materializar en cada año

Matriz de Frecuencias											
ID Riesgo	Periodo										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Riesgos x Año	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Media	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desviación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	2	2	3	3	4	4	3	4	3	3	4
Li Int Conf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ls Int Conf	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se presenta una estadística de cuántas veces se puede repetir un riesgo en el proyecto, en consideración a la matriz de frecuencias y la probabilidad de ocurrencia de este.

Tabla 23. Estadístico de cuántas veces se puede repetir un riesgo en el proyecto

Matriz de Frecuencias							
ID Riesgo	Repetición Riesgo en Proyecto						
		Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf	Ls Int Conf
R1	-	0	1	0,00	4,00	0,00	1,00
R2	-	0	0	0,00	3,00	0,00	1,00
R3	-	0	1	0,00	4,00	0,00	2,00
R4	-	0	1	0,00	5,00	0,00	2,00
R5	-	0	0	0,00	3,00	0,00	1,00
R6	-	0	1	0,00	4,00	0,00	1,00
R7	-	0	0	0,00	3,00	0,00	1,00
R8	-	0	0	0,00	2,00	0,00	1,00

Fuente: elaboración propia.

Posteriormente, y basado en la información del impacto estimado de ocurrencia de los diferentes riesgos presentados en el Centro CTI lechero, se realizan la matriz de impacto en la ocurrencia, y la matriz de impacto multidimensional y flujo de caja de los riesgos, para revisar cómo se comparten la materialización de estos y sus considerandos en el impacto.

Tabla 24. Matriz de impacto en la ocurrencia

Matriz de Severidad											
ID Riesgo	Periodo										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R1	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667	\$ 566.666.667
R2	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667	\$ 216.666.667
R3	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333	\$ 533.333.333
R4	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333	\$ 103.333.333
R5	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667	\$ 46.666.667
R6	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000	\$ 350.000.000
R7	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333	\$ 93.333.333
R8	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667	\$ 266.666.667

Fuente: elaboración propia.

Finalmente, se construyó una matriz de impacto del tipo “si ocurre” con la función RiskCompound de @Risk, fórmula que incluye la función de Poisson de cada riesgo en cada período y que generaría una función triangular o uniforme (según sea el caso) por cada vez que ocurra el mismo riesgo cada momento del proyecto.

Si se suman las funciones RiskCompound de los 8 riesgos estratégicos presentados en cada uno de los años, se encuentran los flujos de los riesgos de los períodos del 1 al 10, que se trajeron a valor presente para comparar con el VPN del proyecto.

Tabla 25. Matriz de Impacto Multidimensional y Flujo de Caja de los Riesgos

Matriz de Impacto Multidimensional												
ID Riesgo	Período											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
R1	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018	\$ 13.562.018
R2	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.489.639	\$ 5.489.639	\$ 5.489.639	\$ 5.489.639
R3	\$ 26.669.604	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089	\$ 26.669.604	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089	\$ 26.669.604	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089	\$ 13.070.089
R4	\$ -	\$ -	\$ 2.416.940	\$ 2.416.940	\$ 2.416.940	\$ 2.416.940	\$ 5.069.152	\$ 5.692.522	\$ 6.371.812	\$ 7.071.464	\$ 7.828.481	\$ -
R5	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
R6	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133	\$ 8.355.133
R7	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
R8	\$ 6.235.160	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja de los Riesgos	\$ 32.904.764	\$ 13.070.089	\$ 15.487.029	\$ 37.404.181	\$ 51.003.696	\$ 37.404.181	\$ 40.056.392	\$ 40.679.762	\$ 60.448.207	\$ 47.548.344	\$ 48.305.361	\$ -

Fuente: elaboración propia.

## Resultados y análisis cuantitativo de riesgos

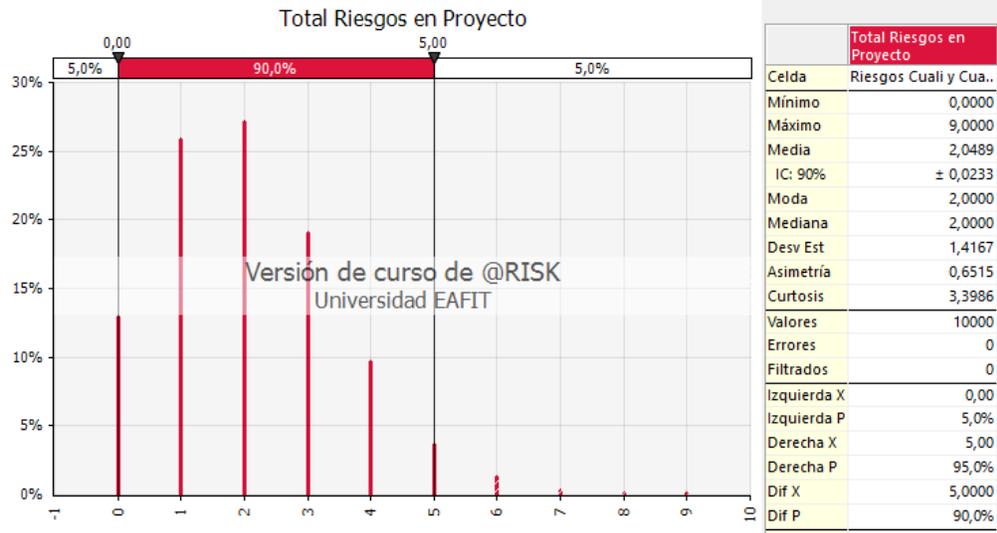
Una vez listo el modelo, se procedió a una simulación de este con varias iteraciones (una maestra de 10.000) con un tipo de muestreo de Montecarlo y un generador Mersenne Twister en aras de simular las más de 390 variables de entrada y 26 de salida, adicionales a las variables con las que se modelaron los flujos de caja del proyecto. La simulación arrojó los siguientes resultados.

Tabla 26. Estadísticos de Cuántos Riesgos Podrían Ocurrir en el Proyecto

Total Riesgos en Proyecto	Intervalo de Confianza				Probabilidades				
	Media	Desviación	Mínimo	Máximo	Li Int Conf	Li Sup Conf	Pi + de 1 Evento	Pi + de 3 Eventos	Pi + de 5 Eventos
-	2,0489	1,4186296	0	9	0	5	60,800%	15,280%	1,790%

Fuente: elaboración propia.

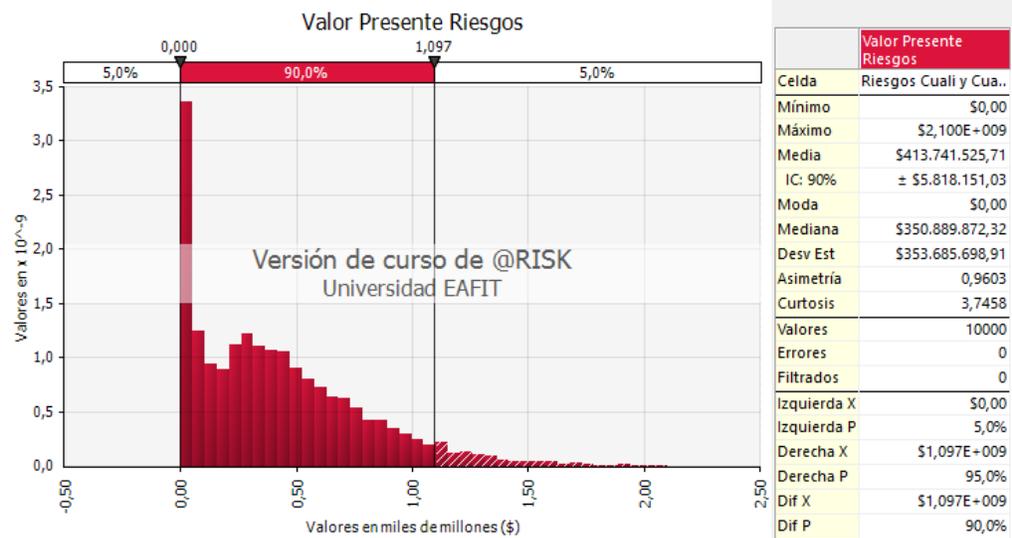
Ilustración 22. Total de impacto de los riesgos del proyecto



Fuente: elaboración propia.

Durante todo el proyecto es probable que se presenten entre cero y nueve eventos, con una media de 2,04, que conviene aproximar a dos. Con una confianza del 90 % se afirma que el número de eventos oscilará entre cero y cuatro durante todo el proyecto.

Ilustración 23. Criterios de Evaluación del Riesgo



Fuente: elaboración propia.

Tabla 27. Información financiera de riesgos

Tasa de Descuento	8,65%
Valor Presente Riesgos	\$ 270.343.335
Valor Esperado Riesgos (VAR)	\$ 413.741.526
Valor Mínimo Riesgos	\$ -
Valor Máximo Riesgos	\$ 2.100.468.149
Probabilidad VPN R > VPN Inv	0,0%
Intervalo de Confianza 90%	
Límite Inferior	\$ -
Límite Superior	\$ 1.097.150.910

VPN Inversionista	
\$ 6.743.096.820	Valor Esperado VPN Inversionista
\$ 6.326.880.025	VPN Real
6,14%	Ratio Sharp
93,86%	VPN Libre de Riesgos

Fuente: elaboración propia.

El valor esperado de los riesgos del proyecto es de \$270.343.335, con una desviación estándar de 353.685.698. La porción del VPN del proyecto que estaría en riesgos sería del 6,14%; entonces, su complemento 93,86% es el Valor presente neto (VPN) libre de riesgos y la probabilidad de que el VPN de riesgos supere el VPN del proyecto es nula.

## CONCLUSIONES Y PRÓXIMOS PASOS PARA LA CREACIÓN DEL CENTRO CTI LECHERO

Este estudio de prefactibilidad para la creación de un Centro CTI lechero, además de ser un motivador por mejorar la calidad ganadera – lechera de Colombia, mejorar la posición económica de los campesinos colombianos que viven de dicho producto y mejorar el índice en el PIB, es un elemento que aunque solo constituye un inicio, y faltarán diferentes aspectos para que el proyecto sea palpable y se convierta en realidad, no termina aquí en la prefactibilidad, y requiere entonces, diferentes procesos y acción para la puesta en marcha del mismo.

Las fases que inician a partir de este documento de prefactibilidad deben realizarse de manera rigurosa, pues van a requerir un trabajo colectivo y de apropiación, pero también de cálculo y método, pues toda vez que hay temas que deben ser analizados detenidamente, se deben tomar decisiones adecuadas, involucrar a diferentes sectores y también hacer que sean partícipes del proyecto.

El Centro CTI lechero debe ser mucho más que un edificio, debe ser un proyecto de articulación social e institucional ganadero – lechero, de inversión social, pero también de participación colectiva; un proyecto que sea apropiado por la comunidad. Este CTI de ganadería de leche, debe atraer ideas de nuevas innovaciones, de vanguardia respecto a otros centros de ciencia en el mundo, de conector de ideas de otras latitudes, por lo que su estructura de programas, proyectos y activación social deben ser potentes y bien comunicados, toda vez que permitan socialización, éxito y apropiación del proyecto.

Las diferentes etapas del proyecto deben tener claridad sobre la financiación de las fases posteriores a la ejecución del mismo, para lo cual debe generarse una estrategia, que además de buscar consolidar la inversión, permita generar procesos de consecución de recursos, tarea que debe ejecutarse con las entidades y aliados del proyecto, pero además, debe jalonar recursos de fundaciones, colectivos, donaciones, insumos de actividades, servicios y productos que realice el centro, cooperación colectiva, arrendamiento de locales, cooperación internacional e inclusive de recursos estatales como el sistema general de regalías y recursos propios de diferentes entidades territoriales aliadas, y de entidades aliadas como empresas privadas y universidades.

Frente al estudio del entorno y sectorial, se destaca que luego de identificar la situación social, económica, del comportamiento, problemáticas y la estructura de ganadería del sector lechero actual, es importante involucrar en este Centro CTI lechero, los diferentes **ganaderos de leche y sus gremios**, quienes serán los primeros fortalecidos con este Centro CTI lechero de experiencia de ciencia y tecnología, las **Universidades**, quienes dictaran y generaran pasantías de sus clases, acercamientos internacionales y fortalecimiento de capacidades e

investigación, y el **Estado**, quien, dentro de sus políticas y planes de desarrollo, propenden por la mejora del PIB, de la contribución de esta canasta básica, de la internacionalización de la leche, de la productividad de los campesinos y de la calidad de vida de las personas.

En el estudio de mercado – técnico se evidencia que el sector de ciencia, tecnología e innovación en el sector ganadero lechero y su aplicación en el implementar un Centro CTI lechero, deberá buscar fortalecer las capacidades técnicas de los ganaderos para permitir que en las zonas donde existen capacidades para generar leche, se fortalezca el territorio y se involucren aspectos técnicos; donde se desarrollen metodologías prácticas, demostrables y asequibles a los productores de la subregión, del departamento y del país, que permitan la interacción ciencia y la tecnología mediante el fortalecimiento educativo, transferencia de tecnologías, la difusión y divulgación científica, la generación de productos de alta calidad, el fortalecimiento de la cadena productiva, el desarrollo agroindustrial, entre otros aspectos. Es importante que se entreguen las herramientas a los productores lácteos de Colombia para ser más competitivos y sostenibles, abrir nuevos mercados y posibilitar la incorporación de tecnologías y el análisis de datos. Ello dará paso al crecimiento del sector lechero, el manejo sostenible de los recursos naturales, procesos productivos y de organización local, mediante dinámicas de formación, planeación participativa, acompañamiento técnico - científico, y de vinculación de programas de innovación tecnológica, comercial y agroindustrial, donde se posibilite el reconocimiento del entorno bio-ambiental, económico, social, cultural, científico y político, en pro de optimizar el aprovechamiento sostenible de sus recursos zonales, favorecer la autonomía alimentaria y el desarrollo agro empresarial de los productores de leche en Colombia. El Centro CTI Lechero deberá, entre otros, buscar que la tecnología nueva pueda incorporarse a las practicas lecheras.

Dentro del estudio se evidencia que la subregión norte de Antioquia es la zona que más producción de leche tiene en toda Colombia, y por esto, es la zona más viable para su ubicación, pues además de generar mayor producción, también es la zona con más empresas lecheras en Colombia y de asentamiento de las grandes marcas. Después de varios estudios se evidencia que dado el Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Entrerríos, este podría ser el municipio donde se desarrolle el proyecto.

Existen retos en materia financiera y de control de riesgos que deben ser evaluados, y medidos de manera metódica, con el fin de que puedan superarse los retos que la constitución del Centro CTI lechero impone, por lo que son estos temas decisivos en el momento de la operativización de este. También existen retos en materia jurídica pues, además de consolidar e implementar el centro, deberá también entender el contexto legal de diferentes asuntos que no estarán enfocados en la implementación del centro, pero si en su operación.

Cuando se habla de ciencia y tecnología, en especial en este centro, se precisa que además de los componentes técnicos, deben existir unos específicos respecto a la producción y variación de la leche, el equipo de trabajo que conforme el centro debe buscar proyectar los retos futuros y adaptarse a los cambios y los requerimientos para consolidar e implementar el centro. Debe existir además un equipo capaz, idóneo, pero que dentro de su ADN se encuentre el impulso al desarrollo ganadero – lechero.

El Centro CTI lechero deberá ser un espacio de contextualización, participativo y que contribuya al fomento de una cultura de ciencia, tecnología e innovación en la ganadería del mundo y que sirva de ejemplo en el país. Su razón de ser debe repercutir en el desarrollo de lazos estrechos con la comunidad, con los campesinos y con los actores que impulsan el desarrollo económico del mismo, y por este medio, se genera una estructura de fortalecimiento de la cohesión social.

En el Centro CTI lechero, en su estudio organizacional, presenta un esquema inicial durante la formulación del proyecto, que organizará un esquema inicial que responda a las necesidades operativas requeridas y que el centro tendrá que fortalecer en el tiempo; aunque este texto pretende definir unas áreas requeridas y un sistema de capacidad instalada interna (aunque también externa y de aliados), es necesario mencionar que para la práctica académica, se instó por proponer cuántas y cuáles personas participarán en el inicio del centro, toda vez que la información sobre el valor económico que cuesta la inversión en capacidad técnica y operativa, es necesaria para el análisis económico que se identificará más adelante en el estudio financiero. El estudio organizacional presenta dos grandes impulsores del Centro: el primero la Junta Directiva, y el segundo, el equipo que desde la dirección se instará en lo operativo para crear y poner en marcha el centro.

Este estudio de pre factibilidad no debe ser rígido, ni tomado al ínterin del pie de la letra, por el contrario, es un documento investigativo que debe ser impulsor y provocador de este sueño que hace parte de una reforma agraria y ganadera del país, que permita de esta forma poner en alto la calidad de tierras de Colombia y ser impulsor a su vez de un desarrollo económico de las regiones que cuentan con todas las condiciones ambientales para la producción de leche, además de aportar a las empresas, a la universidad, a los campesinos y al Estado en sus propósitos superiores.

## REFERENCIAS

Acero, Camilo (2022). *La reforma agraria necesita una reforma de la institucionalidad rural*. El Espectador, Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://blogs.elespectador.com/politica/con-los-pies-en-la-tierra/la-reforma-agraria-necesita-una-reforma-la-institucionalidad-rural>

Arrieta Palacio, Elena (2017). *Diez empresas que lideran la Industria 4.0*. Madrid, España. Disponible en: <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/11/08/59f8a85922601d1b458b4618.html>

Asamblea Nacional Constituyente (1991). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá – Colombia.

Álvarez, Yolanda; Saiz, Jorge; Herrera, Alberto; Castillo Reyes, Dagoberto; and Díaz, Rubén Darío, (2012). *La Cooperativa de Productores Agropecuarios de Lenguaque, el Valle de Ubaté y municipios circunvecinos (Coopalac) y su impacto en el desarrollo rural del municipio de Lenguaque*, Cundinamarca. Bogota, Colombia. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/gs/vol5/iss2/4/>

Baca Urbina (1987). *Evaluación de Proyectos*, 6ta ed. MacGrawHill. Disponible en: [https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion\\_de\\_Proyectos\\_6ta\\_ed\\_Gabriel\\_Baca\\_Urbina](https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion_de_Proyectos_6ta_ed_Gabriel_Baca_Urbina)

Cámara de Comercio de Medellín (2015). *Ruta competitividad de lácteos en Antioquia*. Disponible en: <https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Cluster-CCMA/Gestion-regional/Iniciativas-Cluster-Regionales/Lacteo/Vision-de-futuro-del-negocio-lacteo.pdf>

Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2015, 2019). *Ruta Competitiva de lácteos*. Medellín, Colombia. Disponible en: <https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Cluster-CCMA/Gestion-regional/Iniciativas-Cluster-Regionales/Lacteo/Vision-de-futuro-del-negocio-lacteo.pdf>

Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia (2019b). Perfil Socioeconomico de la subregión del norte. Medellín, Colombia. Disponible en: [https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenas-productivas-regionales/13-3Perfil%20Norte\\_Oct14.pdf?ver=2019-03-01-095038-127](https://www.camaramedellin.com.co/Portals/0/Biblioteca/Estudios-economicos/cadenas-productivas-regionales/13-3Perfil%20Norte_Oct14.pdf?ver=2019-03-01-095038-127)

Congreso de la República de Colombia (1991, actualidad). *Normatividad colombiana. Gaceta del Congreso* Disponible en: <http://www.secretariasenado.gov.co/puertas-abiertas/2-uncategorised/7-gaceta-del-congreso>

Chesbrough, H. (2003). *Innovación abierta. Innovar con éxito en el siglo XXI. Reinventar la empresa en la era digital*. Disponible en:

<https://www.bbvaopenmind.com/articulos/articuloinnovacion-abierta-innovar-con-exito-en-el-siglo-xxi/>

Corantioquia (2016). *Identificación y valoración de los sistemas productivos en el área de manejo especial del sistema de paramos y bosques altoandinos del noroccidente medio antioqueño*. Disponible en: [https://www.corantioquia.gov.co/ciadic/FLORA/AIRNR\\_CN\\_2020\\_1999.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/ciadic/FLORA/AIRNR_CN_2020_1999.pdf)

Ernst and Young (2020). *10 principios sobre gobierno corporativo y juntas directivas. Con un enfoque en la sostenibilidad, las juntas directivas deben abordar los factores ESG para superar a la competencia y obtener nuevas fuentes de creación de valor*. Bogotá, Colombia. Disponible en: [https://www.ey.com/es\\_co/attractiveness/22/how-can-boards-strengthen-governance-to-accelerate-their-esg-journeys](https://www.ey.com/es_co/attractiveness/22/how-can-boards-strengthen-governance-to-accelerate-their-esg-journeys)

FAO (2016, 2020). *La ganadería y el medio ambiente, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)*. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock-environment/es/>

Fedegan (2016). *Bases para la formulación del plan de acción 2014 – 2018 para el mejoramiento de la ganadería*. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/produccion-0>

Gerencia (2022). *Cargas prestacionales en la contratación de personal en Colombia*. Bogotá – Colombia. Disponible en: <https://www.gerencie.com/cuales-son-la-cargas-prestaciones-en-la-contratacion-de-personal.html>

Gobernación de Antioquia (2016). *Anuario estadístico de Antioquia 2016*. Gobernación de Antioquia, Medellín, Colombia. Disponible en: <https://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/biblioteca-estadistica/anuario-estadistico-de-antioquia/anuario-estadistico-de-antioquia-2016/>

Gobernación de Antioquia (2017). *Anuario estadístico de Antioquia 2016*. Disponible en: <http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-de-antioquia-2016>

Harvard Business Review (2001). *El trabajo en equipo como capacidad para trabajar juntos*. Disponible en: <https://www.harvard-deusto.com/mejore-la-capacidad-de-trabajo-en-equipo>

IGAC (2012 – 2019). *Informes de Gestión del IGAC durante los años 2012 a 2019*. Bogotá, Colombia. Disponible en: [https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/informe\\_de\\_rendicion\\_de\\_cuentas\\_igac\\_28\\_10\\_2019.pdf](https://www.igac.gov.co/sites/igac.gov.co/files/informe_de_rendicion_de_cuentas_igac_28_10_2019.pdf)

Liam Fahey y V. K. Narayanan (1968). *El análisis PEST, una herramienta para planificar tu estrategia*. Disponible en: <https://incp.org.co/el-analisis-pest-una-herramienta-para-planificar-tu-estrategia/>

Lopera R., Héctor, Javier Bernal, E. (1972). *Proyecto integrado de producción lechera en el altiplano norte de Antioquia*. Segunda aproximación. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

MacGregor, Neil (2010). *La historia del mundo en 100 objetos*. Museo británico. Londres, Inglaterra: Debate.

MinCiencias (2015). *Guía para la formulación de proyectos de centros de ciencia en Colombia*, Bogotá – Colombia. Publicado en: [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/guia\\_formulacion\\_proyectos.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/guia_formulacion_proyectos.pdf)

MinAgricultura (2020). Cadena láctea colombiana, análisis situacional cadena láctea. Disponible en: [https://www.andi.com.co/Uploads/20200430\\_DT\\_AnalSitLecheLarga\\_AndreaGonzalez.pdf](https://www.andi.com.co/Uploads/20200430_DT_AnalSitLecheLarga_AndreaGonzalez.pdf)

Observatorio Económico y Social del Norte de Antioquia. (2014). Municipios de Antioquia (pp. 1–27).

Oliviera, Joana. El País (2017). *El ‘wearable’ que produce más leche de vaca*. Madrid – España. Disponible en: [https://elpais.com/tecnologia/2017/04/06/actualidad/1491466094\\_330521.html](https://elpais.com/tecnologia/2017/04/06/actualidad/1491466094_330521.html)

ONU. (1994). *Manual para la preparación de estudios de viabilidad Industrial*. En Naciones Unidas (Ed.). (2 ed., Vol. 2).

Ospina Soto, Mónica Patricia (2019). *Norte antioqueño, quinta economía del departamento*. Medellín, Colombia, Disponible en: <https://www.elmundo.com/noticia/Norte-antioquenoquinta-economia-del-departamento/377063>

Piñero y Trigo (1983). *Bases científicas para una agricultura sustentable*. Chile. Disponible en: <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>

Portafolio (2019a). *Tendencias tecnológicas que revolucionan el agro*. Disponible en: <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/tendencias-tecnologicas-que-transformaran-la-agricultura-en-colombia-555082>

Portafolio (2019b). *Sector lechero debe apostar por las nuevas tecnologías y la innovación*. Disponible en: <https://www.portafolio.co/innovacion/sector-lechero-debe-apostar-por-las-nuevas-tecnologias-y-la-528490>

R Hernández, C Fernández, M. B. (2014). *Metodología de la investigación* (S. A. D. C. V, 6 ed. Interamericana Editores, McGraw-Hill.

Sapag, N. & Sapag, R. (2014). *Preparación y Evaluación de Proyectos*. McGraw-Hill.

Schumpeter (1939). *Ciclos Económicos. Análisis Histórico y Estadístico del Proceso Capitalista*. Zaragoza: Prensa Universitaria de Zaragoza.

Superintendencia de Industria y Comercio (2011, 2013). *Cadena productiva de la leche: diagnóstico de libre competencia*. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://www.sic.gov.co/sites/default/files/files/Leche.pdf>

Superintendencia de Industria y Comercio (2007). *Agenda Prospectiva de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Cadena Láctea Colombiana*. Bogotá, Colombia. Disponible en: [http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6330/1/200831311504\\_Lácteos.pdf](http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6330/1/200831311504_Lácteos.pdf)

Tapasco, J., J. Martínez, S. Calderón, G. Romero, D. A. Ordóñez, A. Álvarez, L. Sánchez-Aragón y C. E. Ludeña. (2015). *Impactos Económicos del Cambio Climático en Colombia: Sector Ganadero*. Banco Interamericano de Desarrollo, Monografía No. 254, Washington D.C. Disponible en: <https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/Impactos-económicos-del-cambio-climático-en-Colombia-sector-ganadero.pdf>

Vázquez Barquero, A (2005). *Las Nuevas Fuerzas del Desarrollo*. Barcelona: Antoni Bosch.

Vega, J.P. (2018). Aporte de la industria del sector lácteo en el producto interno bruto. La República. Bogotá, Colombia. Disponible en: <https://www.larepublica.co/economia/la-industria-del-sector-lacteo-aporta-24-3-del-producto-interno-bruto-agropecuario-2733713>