

# DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN CENTRO BIOTECNOLÓGICO PARA GANADEROS EN PUERTO RONDÓN



**BRAHAM SANGUINO NIEVES**

**COD: 1119512157**

Universidad de Pamplona  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura  
Programa de Arquitectura  
Pamplona, Colombia  
2022

# DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN CENTRO BIOTECNOLÓGICO PARA GANADEROS EN PUERTO RONDÓN

**BRAHIAM SANGUINO NIEVES**

**COD: 1119512157**

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al  
título de:

**ARQUITECTO**

Director (a):

ARQ. HELI VILLAMIZAR CAMARGO

Universidad de Pamplona, Colombia  
Facultad de Ingenierías y Arquitectura  
Programa de Arquitectura  
Pamplona, Norte de Santander  
Año 2022

## NOTA DE ACEPTACIÓN

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

Pamplona, Norte de Santander 2020

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradecer a mis padres Gerardo José Sanguino Rodríguez y Nidia Milena Nieves Peña por ese esfuerzo que empeñaron en mí, por ser ese apoyo en esos momentos en los que más lo he necesitado. A mis hermanas por ser ese apoyo emocional, en el cual he podido mantenerme alegre y positivo frente a situaciones adversas.

Agradezco a la Universidad de Pamplona por la estancia y formación de estos años, a todos los amigos que de una u otra forma me apoyaron durante estos años, muchas gracias. Agradezco especialmente a todos los docentes que me aportaron sus conocimientos y enseñanzas en estos años de formación académica; especialmente a mi director de grado Arq. Heli Villamizar por acompañarme en esta etapa final, por su interés en ayudarme, gracias por todo el apoyo durante este proceso.

Le agradezco a mi primo Leonardo Nieves por la compañía en algunos años durante mi estadía en la ciudad, por ese apoyo que me brindó, los recordaré a cada uno de ustedes por formar parte importante de mi vida, mil gracias a todos.

## Resumen

Esta investigación tiene como propósito el analizar y diagnosticar defectos técnicos en la producción y comercialización de ganado en Puerto Rondón, con el fin de realizar una propuesta de investigación en la modalidad de proyecto, con la intención de abordar teorías, conceptos y tendencias para la elaboración de los objetivos que se plantearon en la investigación para la formulación de un proyecto arquitectónico para ganaderos. Se desarrollaron dos capítulos en la estructura investigativa, los cuales establecieron las bases teóricas para el desarrollo de una ganadería sostenible, sin dejar a un lado el diseño a nivel industrial que se requiere tomando en cuenta nuevas tendencias de salubridad; el análisis y diagnóstico de las deficiencias del sector productivo en el municipio, principalmente en la vereda San Ignacio, sin excluir los demás territorios, evaluando las actividades ganaderas en los escenarios culturales, económico, tecnológicos y académicos existentes, sus relaciones funcionales, con el objetivo de llegar a una propuesta dirigida hacia un entorno sociocultural. Guiados por una metodología mixta por la combinación entre lo cualitativo y cuantitativo, pues se logra ampliar el proceso de investigación y responder a las preguntas trazadas en el planteamiento del problema.

**PALABRAS CLAVES:** Sostenibilidad, tecnificación, diseño industrial, ganado, capacitación.

## Abstract

The purpose of this research is to analyze and diagnose technical defects in the production and commercialization of livestock in Puerto Rondón, in order to carry out a research proposal in the form of a project, with the intention of addressing theories, concepts and trends for the development of the objectives set out in the research for the formulation of an architectural project for livestock farmers. Two chapters were developed in the research structure, which established the theoretical bases for the development of a sustainable livestock farming, without leaving aside the industrial level design that is required taking into account new health trends; the analysis and diagnosis of the deficiencies of the productive sector in the municipality, mainly in the San Ignacio district, without excluding other territories, evaluating the livestock activities in the existing cultural, economic, technological and academic scenarios, their functional relationships, with the objective of arriving at a proposal directed towards a socio-cultural environment. Guided by a mixed methodology by the combination of qualitative and quantitative, it is possible to expand the research process and answer the questions outlined in the problem statement.

KEY WORDS: Sustainability, technification, industrial design, livestock, training.

## Tabla de contenido

|  |    |
|--|----|
| INTRODUCCIÓN .....                               | 14 |
| MATRIZ TEMÁTICA Y SISTÉMICA.....                 | 16 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                  | 18 |
| Formulación del problema .....                   | 20 |
| Preguntas problematizadoras.....                 | 20 |
| JUSTIFICACIÓN.....                               | 22 |
| OBJETIVOS.....                                   | 25 |
| OBJETIVO GENERAL .....                           | 25 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                      | 25 |
| FASES METODOLÓGICAS.....                         | 26 |
| 1. CAPÍTULO 1: ASPECTOS TEÓRICO NORMATIVOS ..... | 28 |
| BASE TEÓRICA DE LA TEMÁTICA PROPUESTA .....      | 28 |
| 1.1 CALENTAMIENTO GLOBAL-GEI .....               | 28 |
| 1.2 DESARROLLO SOSTENIBLE .....                  | 31 |
| 1.2.1 Ganadería Sostenible .....                 | 32 |
| 1.3 ARQUITECTURA INDUSTRIAL.....                 | 34 |
| 1.3.1 Industria ganadera .....                   | 34 |
| 1.4 LA BIOTECNOLOGÍA .....                       | 36 |
| 1.5 BIOCONSTRUCCIÓN.....                         | 38 |
| 1.5.1 Decálogo de la bioconstrucción .....       | 39 |
| 1.6 GANADO BOVINO .....                          | 40 |

|  |    |
|--|----|
| 1.6.1 Terminología anatómica .....   | 41 |
| 1.6.2 Bovinometría .....   | 42 |
| 1.6.3 Zoometría .....  | 43 |
| 1.2 POLÍTICAS Y NORMATIVIDAD .....   | 46 |
| 1.2.1 Legislación colombiana a favor del desarrollo integral de la producción pecuaria ..... | 46 |
| 1.2.2 NORMATIVA COLOMBIANA.....  | 47 |
| 1.2.3 Instituciones de fomento agropecuario en Colombia .....                                | 50 |
| 1.2.4 Norma para el diseño de una planta de beneficio animal .....                           | 51 |
| 1.3 REFERENTE.....   | 55 |
| 1.3.1 Centro de Desarrollo Tecnológico para la Ganadería en el Cesar (CDTG) .....            | 55 |
| 1.3.1.1 Distribución en Planta .....   | 55 |
| 1.4 PROGRAMA ARQUITECTÓNICO .....  | 57 |
| 2. CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL.....   | 60 |
| 2.1 CONTEXTO SOCIAL .....  | 60 |
| 2.1.1 Fundación e historia.....  | 60 |
| 2.1.2 Ubicación geográfica .....   | 60 |
| 2.1.3 Demografía .....   | 61 |
| 2.1.4 Población rural.....   | 61 |
| 2.1.4.1 Ocupación.....   | 61 |
| 2.1.4.2 Conflicto armado.....  | 62 |
| 2.1.4.3 Educación .....  | 63 |
| 2.1.4.4 Capacitación .....   | 65 |
| 2.1.5 Economía.....  | 66 |
| 2.1.5.1 Inventario .....   | 67 |
| 2.1.5.2 Rutas comerciales .....  | 68 |
| 2.1.5.3 DOFA sector ganadero .....   | 69 |
| 2.2 CONTEXTO AMBIENTAL .....   | 70 |
| 2.2.1 Determinantes físicas .....  | 70 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.1.1 Vías.....                         | 70  |
| 2.2.1.2 Registros pecuarios .....         | 73  |
| 2.2.2 Determinantes naturales.....        | 73  |
| 2.2.2.1 Características del lugar .....   | 73  |
| 2.2.2.2 Topografía .....                  | 74  |
| 2.2.2.3 Usos del suelo .....              | 75  |
| 2.2.2.4 Componente climático .....        | 76  |
| 2.2.2.5 Impacto del proyecto.....         | 77  |
| 2.2.2.6 Plan de manejo ambiental .....    | 78  |
| 2.3 CONTEXTO TECNOLÓGICO .....            | 81  |
| 2.3.1 Ganado Bovino .....                 | 81  |
| 2.3.1.1 Análisis regional y nacional..... | 81  |
| 2.3.1.2 Análisis departamental.....       | 83  |
| 2.3.1.3 Razas.....                        | 84  |
| 2.3.1.4 Razas doble propósito .....       | 86  |
| 2.3.1.5 Productoras de carne.....         | 86  |
| 2.3.1.6 Enfermedades .....                | 87  |
| 2.3.2 Sistemas modernos .....             | 88  |
| 2.3.2.1 Mejoramiento genético.....        | 89  |
| 2.3.2.2 Inseminación artificial.....      | 90  |
| 2.3.2.3 Cruces bovinos .....              | 91  |
| 2.3.2.4 Laboratorios genéticos.....       | 92  |
| 2.3.2.5 Sistemas silvopastoriles.....     | 93  |
| 3.1 LÓGICA PROYECTUAL .....               | 95  |
| 3.1.1 Exploración funcional y formal..... | 96  |
| 3.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....      | 100 |
| 3.2.1 Materialidad.....                   | 100 |
| 3.2.1.1 Adoquín ecológico .....           | 100 |
| 3.2.1.2 Guadua .....                      | 100 |
| 3.2.1.3 Celosías.....                     | 101 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.2.1.4 B-HYGIENIC .....                     | 102 |
| 3.2.1.5 DURACON .....                        | 102 |
| 3.2.2 Programa arquitectónico .....          | 103 |
| 3.3 Planimetría .....                        | 107 |
| 3.3.1 Planta arquitectónica .....            | 107 |
| 3.3.2 Fachadas .....                         | 107 |
| 3.3.3 Cortes arquitectónicos .....           | 107 |
| 3.3.4 Instalaciones .....                    | 107 |
| 3.3.5 Rutas de evacuación sanitaria .....    | 108 |
| 4. CONCLUSIONES .....                        | 109 |
| 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....          | 110 |
| ANEXOS .....                                 | 116 |
| ANEXO 1. Propuesta de trabajo de grado ..... | 116 |

## Tabla de ilustraciones

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1. Árbol de causas y consecuencias.....                             | 21 |
| Ilustración 2. Esquema de justificación .....                                   | 24 |
| Ilustración 3. Esquema metodológico .....                                       | 26 |
| Ilustración 4. GEI en sectores productivos.....                                 | 30 |
| Ilustración 5. Aplicaciones de la biotecnología a la genética animal.....       | 38 |
| Ilustración 6. Cortes del cuerpo .....  | 42 |
| Ilustración 7. Mediciones Zoométricas de los bovinos.....                       | 44 |
| Ilustración 8. Mentefacto .....   | 45 |
| Ilustración 9. Áreas del lote.....  | 54 |
| Ilustración 10. Flujo de distribución.....                                      | 55 |
| Ilustración 11. Distribución en planta .....                                    | 56 |
| Ilustración 12. Ubicación regional .....  | 60 |
| Ilustración 13. Gráfico de cultivos transitorios.....                           | 62 |
| Ilustración 14. Índice de Riesgo de Victimización .....                         | 63 |
| Ilustración 15. Desegregación de coberturas en educación .....                  | 63 |
| Ilustración 16. Coberturas por nivel .....                                      | 64 |
| Ilustración 17. Unidades de Producción Pecuaria.....                            | 66 |
| Ilustración 18. Porcentaje del número de unidades de producción agropecuaria... | 67 |
| Ilustración 19. Red vial del municipio de Puerto Rondón.....                    | 70 |
| Ilustración 20. Río Casanare .....  | 74 |
| Ilustración 21. Mapa topográfico de Puerto Rondón 2022 .....                    | 74 |
| Ilustración 22. Usos del suelo vereda San Ignacio .....                         | 75 |
| Ilustración 23. Temperatura máxima y mínima promedio .....                      | 76 |
| Ilustración 24. Probabilidad diaria de precipitación .....                      | 77 |
| Ilustración 25. Etapa uno, método anaeróbico.....                               | 79 |
| Ilustración 26. Etapa dos, método anaeróbico.....                               | 79 |
| Ilustración 27. Etapa tres, método anaeróbico.....                              | 80 |

|   |     |
|---|-----|
| Ilustración 28. Etapa cuatro, método anaeróbico.....                                      | 80  |
| Ilustración 29. Vermicompostaje Fuente: elaboración propia .....                          | 81  |
| Ilustración 30. Número de cabezas de ganado por departamento.....                         | 82  |
| Ilustración 31. Ganado bovino con respecto a otras producciones pecuarias .....           | 83  |
| Ilustración 32. Raza Brahman.....   | 84  |
| Ilustración 33. Raza Casanareño.....  | 85  |
| Ilustración 34. Raza Holstein Fuente: Contexto Ganadero .....                             | 86  |
| Ilustración 35. Raza Blonde D'aquitaine Fuente: El ganadero .....                         | 87  |
| Ilustración 36. Localización de las medidas con ultrasonido.....                          | 90  |
| Ilustración 37. Tipos de cruzamiento .....  | 91  |
| Ilustración 38. Localización de laboratorios genéticos .....                              | 92  |
| Ilustración 39. Organigrama de un centro bovino .....                                     | 95  |
| Ilustración 40. Relaciones por conjunto .....   | 96  |
| Ilustración 41. Diagrama de exploración inicial para relaciones espaciales por áreas..... | 97  |
| Ilustración 42. Cuadro de relaciones.....   | 97  |
| Ilustración 43 Exploración volumétrica.....   | 98  |
| Ilustración 44 Adoquín .....  | 100 |
| Ilustración 45. Corta sol de guadua .....   | 101 |
| Ilustración 46. Celosías.....   | 101 |
| Ilustración 47. Sistema B-HYGIENIC.....   | 102 |
| Ilustración 48. revestimiento de piso DURACON.....  | 102 |

## Lista de tablas

|   |     |
|---|-----|
| Tabla 1. Matriz para delimitación inicial de proyectos de investigación .....                 | 17  |
| Tabla 2. Requisitos sanitarios y de bioseguridad.....   | 53  |
| Tabla 3. Programa arquitectónico .....  | 57  |
| Tabla 4. Población desplazada .....   | 62  |
| Tabla 5. Establecimientos y centros educativos .....  | 64  |
| Tabla 6. Matriz de creación del conocimiento .....  | 65  |
| Tabla 7. Cantidad de ganado bovino .....  | 67  |
| Tabla 8. Distribución predial según número de bovinos .....                                   | 68  |
| Tabla 9. Sector pecuario .....  | 68  |
| Tabla 10. DOFA ganadería bovina .....   | 69  |
| Tabla 11. Sistema vial.....   | 71  |
| Tabla 12. Distancias rutas comerciales .....  | 72  |
| Tabla 13. Contaminación producida por los compuestos presentes en los residuos ganaderos..... | 78  |
| Tabla 14. Programa arquitectónico puesto de control .....                                     | 103 |
| Tabla 15. Programa arquitectónico capacitación .....  | 103 |
| Tabla 16. Programa arquitectónico.....  | 104 |
| Tabla 17. Programa arquitectónico productividad.....  | 105 |
| Tabla 18. Programa arquitectónica administrativa .....  | 105 |
| Tabla 19. Programa arquitectónica cafetería. ....   | 106 |

# INTRODUCCIÓN

En este trabajo se da a conocer el diseño de proyecto arquitectónico del Centro Biotecnológico para Ganaderos para el fortalecimiento del entorno económico-ambiental en el municipio de Puerto Rondón, cuyo propósito es dar respuesta a las necesidades de modernización y desarrollo sostenible del sector ganadero que se presentan en el mencionado municipio. Lo anterior se realiza tomando como base la necesidad de tecnificar el sector productivo ganadero por la falta de iniciativa y apoyo para el desarrollo de este y otros factores como, el financiero y el periodo de guerra que vivió el país perjudicando gravemente al campesino, esta es la realidad que se presenta desde el principio del asentamiento del municipio hasta la actualidad para los rondoneños, la región araucana e incluso gran parte de Colombia.

La base económica del municipio se genera por su gran capacidad en el sector ganadero y sus derivados, estos presentan bajos niveles en formación, tecnificación y la gran dificultad para consolidarse en el mercado, pocas alternativas de financiamiento por parte del estado. Como primera instancia, las condiciones históricas de orden público por la intervención de grupos armados, para el municipio las FARC (fuerzas armadas revolucionarias de Colombia), con la imposibilidad de accesos a zonas remotas y el cobro de extorsiones provocando un estancamiento técnico. En segundo lugar, el desaprovechamiento de su potencial ganadero que presenta el llano (extensiones de tierra, razas adaptadas, importancia en la economía), actualmente con el desconocimiento de las tecnologías y la aplicación de las mismas hace que para el mercado no genere una competencia, debido a que el desarrollo de una ganadería sostenible es lo aplicable mundialmente por los contaminantes generados por la ganadería tradicional.

En este orden de ideas, el proyecto cuenta con una estructura bien definida para su plena comprensión, es así como en el primer capítulo se abordan todos los conceptos teóricos que impactan la temática y orientación del proyecto, tales como el desarrollo sostenible, biotecnología, bioconstrucción. Donde se complementará con todo el tema normativo que

nos definirán los parámetros, basándonos en las leyes que afecten el sector ganadero estipuladas en la Constitución Política de Colombia, las normas para el diseño arquitectónico industrial y las resoluciones implementadas por el ICA para el correcto diseño de laboratorios genéticos; de esta manera el análisis en tema de función del referente arquitectónico para tener a conocimiento el cómo funciona estas edificaciones y como se distribuyen, que como conclusión de este capítulo se fijarán las bases para el desarrollo del programa arquitectónico.

Ya en el segundo capítulo, se presentarán todo el análisis percibido del contexto regional, municipal en gran medida y del sector en concreto, que sería la vereda San Ignacio. En el cual se realizará todo el proceso de recopilación de información con referencia al municipio de Puerto Rondón haciendo énfasis en una selección de datos a fines a la ganadería, para de esta manera analizar las dinámicas económicas, ambientales y físicas, para dar una noción exacta de las necesidades y problemáticas del sector bovino en Puerto Rondón, sin olvidar todo el panorama social, influyente para la armonía del proyecto con la comunidad, todo esto empleando datos históricos importantes en el municipio siempre con relación a factores que influyan en al ámbito ganadero, concluyendo con el cuadro de áreas acorde con el proceso que lleva el proyecto.

Un tercer capítulo en el cual se desarrollará toda la conceptualización del diseño, presentando los criterios de diseño que se emplearan en el proyecto, así mismo la lógica proyectual de este mismo, terminando con una propuesta de diseño, con su respectiva exploración de materiales y acabados. Forjando la compactación de los capítulos anteriores dando de este modo una unidad consolidada del proyecto.

## MATRIZ TEMÁTICA Y SISTÉMICA

El sector ganadero de Puerto Rondón, presenta en un amplio margen el desarrollo de sistemas tradicionales ganadero que afectan el medio ambiente e integración al mercado competitivo, causados por el difícil acceso a las nuevas tecnologías de mejoramiento y producción. En consecuencia, el área temática de la propuesta se basa en la elaboración de un diseño arquitectónico donde los sistemas ambientales, tecnológicos y sociales sean los que dicten los parámetros y estrategias, para garantizar un espacio arquitectónico productivo; con respecto a el desarrollo sostenible, tecnificación, competitividad comercial, inclusión social y accesibilidad, cubriendo las necesidades básicas recreando las condiciones técnicas y tecnologías y desarrollo sostenible del proyecto, reflejándolo con la intervención del área afectada por las mencionadas actividades ganaderas.

En la matriz temática se encuentran los diferentes núcleos sistémicos que afectan el funcionamiento de las áreas temáticas del estudio de la arquitectura propuesto por el grupo de Gestión Integral del Territorio (GIT) de la Universidad de Pamplona. La propuesta a desarrollar es un proyecto Arquitectónico donde se sugiere diseñar un Centro Biotecnológico para Ganaderos para los habitantes rurales del Municipio de Puerto Rondón (Arauca), como propuesta socioeconómica que ofrezca servicios y actividades temáticas sobre la tecnificación y capacitación del sector ganadero.

Tabla 1. Matriz para delimitación inicial de proyectos de investigación

Fuente: Elaboración propia

| MATRIZ DE DELIMITACIÓN                 |  |  |   |   |   |  |
|--|--|--|---|---|---|--|
| ejes del ejercicio arquitectónico      | MACRO SISTEMA  |  |   |   |   |  |
|  | SOCIAL   | AMBIENTAL  | CULTURAL  | POLÍTICO  | ECONÓMICO   | TECNOLÓGICO  |
| <b>conflictos asociados al sistema</b> | La falta de capacitación en temas de tecnificación y sostenibilidad contribuye a que el ganadero siga con la práctica de las técnicas tradicionales para la producción ganadera. | El impacto ambiental generado por las malas prácticas ganaderas está dejando una alta emisión de gases, produciendo el efecto invernadero. | Los ganaderos no tienen conciencia de las capacidades y beneficios que cuentan para establecerse como un punto ganadero muy importante. | Ausencia de políticas públicas que motiven a apostar por una tecnificación del bovino para entrar al mercado competitivo. | Falta de apoyo financiero para ayudar al ganadero a acceder tanto a la capacitación como a la tecnología necesaria. | La tecnificación tanto del ganado y del suelo son muy mínimas, debido a los costos para el acceso de estas tecnologías hace que la competitividad sea inexistente. |
| <b>Teoría, historia y crítica</b>      |  |  |   |   |   |  |
| <b>Diseño urbano y paisajístico</b>    |  |  |   |   |   |  |
| <b>Hábitat popular</b>                 |  |  |   |   |   |  |
| <b>Proyecto arquitectónico</b>         |  | X  |   |   |   |  |
| <b>Recuperación del patrimonio</b>     |  |  |   |   |   |  |
| <b>Tecnológico constructivo</b>        |  |  |   |   |   |  |
| <b>Ordenamiento territorial</b>        |  |  |   |   |   |  |

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El atraso técnico en el sector pecuario es una problemática que se ve a nivel nacional, a lo cual el municipio de Puerto Rondón no es ajeno, los ganaderos, cuentan con hatos poco tecnificados con respecto al mercado bovino, debido a la falta de conocimiento y acceso a estas tecnologías, no es un problema actual, ya que desde los inicios de la ganadería en los llanos, el ganadero se preocupaba por tener más cabezas de ganado o grandes extensiones de tierra, que a la tecnificación de los mencionados anteriormente, debido a la mentalidad y la no proyección a futuro, esta mentalidad junto con otros factores influyo enormemente en un retroceso en post de una ganadería moderna. El conflicto armado agravó el problema por el contrabando de ganado y su presión sobre los ganaderos, siendo el Ejército de Liberación Nacional (ELN) el responsable del hurto de ganado y su posterior transporte hacia Venezuela por las rutas ilegales, para luego devolverlo al país para venta de carne, afectando la economía de los productores ganaderos.

A pesar de que en la constitución prioriza la producción de alimentos, en este caso productos pecuarios, el sector de la agricultura es poco apoyado con respecto a otros, poco se ve reflejado en los presupuestos que son presentados por el gobierno, como lo es el Presupuesto General de la Nación, por el ministerio de hacienda, en el cual este sector presenta una caída el 7% de este para el 2021, “con un total de inversión de 33,717,040,868 del cual 14,224 millones de pesos van para la inclusión productiva de pequeños productores”<sup>1</sup>, esto genera que el apoyo económico para el desarrollo tecnológico sea precario, para municipios como Puerto Rondón el apoyo en estos proyectos sea bajo o nulo, “económicamente la comercialización del ganado representa un 90% de la economía local y genera el 80% de los empleos en el municipio, contando con un total de 131.048 cabezas de ganado y con 353 fincas”<sup>2</sup>, de los cuales son pocos los que cuentan con la tecnificación que exige la sostenibilidad ganadera. Tampoco se

---

<sup>1</sup> COLOMBIA. MINHACIENDA, Presupuesto General de la Nación. 2021. p. 155

<sup>2</sup> ARAUCA. Cámara de comercio de Arauca. Dinámica empresarial: Arauca, Cravo Norte y Puerto Rondón. p. 36-37.



quiere a dar a entender que no hay ningún proyecto en pro de la sostenibilidad ganadera, proyectos como la Reconversión Productiva y Ambiental de la Ganadería (PIRPAG), está contemplada a largo plazo, apostando a una gran transformación del sistema actual, pero cuenta con la limitante de ejecutarse en ciertas zonas, como ellos mismos mencionan, “En este pilotaje se diagnosticó y propuso el cambio de la ganadería en las cuatro zonas piloto, y se intervinieron 80 predios que suman 1.103 hectáreas en los municipios de San Onofre en Sucre (Caribe húmedo), Dibulla en La Guajira (Caribe seco), El Carmen de Chucurí en Santander (Piedemonte del Magdalena Medio) y Tame y Fortul en Arauca (Piedemonte del Orinoco)”<sup>3</sup>. En el caso del departamento de Arauca comprenderían los municipios de Arauca, Tame y Fortul, dejando por fuera a otros como Cravo Norte y Puerto Rondón, siendo dos municipios necesitados de proyectos para potenciar su principal generación económica. Y a nivel departamental contamos con planes de vacunación, sistemas silvopastoriles e inseminación por plazos, sin embargo, no con una infraestructura a la cual el ganadero tenga la posibilidad de recurrir a él para el desarrollo de su finca, generando desde el nivel micro el desarrollo sostenible.

Esta carencia de oportunidades, hace que los ganaderos de Puerto Rondón, no cuenten con las herramientas e información que los impulse en la toma de decisiones, frente a los procesos de ganadería sostenible que se necesitan actualmente, mostrando una cierta resistencia al cambiar los sistemas tradicionales ya establecidos, ignorando los costos ambientales generados por estas prácticas, que al día de hoy están obsoletas. El uso de los sistemas tradicionales genera dos conclusiones, el grave impacto Ambiental y la falta de tecnificación; en la vereda, la quema de sabana es lo típico para la preparación del suelo, lo cual es solucionado por alternativas técnicas. Los pocos hatos tecnificados cuentan con una ruta comercial establecida hacia Bogotá, lo cual demuestra la importancia económica de apostarle a la tecnificación, con ampliación de esa cobertura en exportación de productos bovinos (productos cárnicos, mejoramiento genético, embriología), mientras siga la tendencia del uso de sistemas tradicionales, la relación ambiente-tecnología no crecerá, continuando con el atraso, generando una limitación

---

<sup>3</sup> Contexto ganadero. 05 de abril del 2021. Colombia le apuesta a la sostenibilidad de la ganadería en 2050. Disponible desde internet en: < <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/colombia-le-apuesta-la-sostenibilidad-de-la-ganaderia-en-2050>>

económica, contaminación ambiental y falta de capacitación hacia el ganadero. Por consiguiente, es necesario generar un proyecto arquitectónico adecuado con espacios que cumplan con los requerimientos de operatividad, funcionalidad, calidad y salubridad para el ganadero.

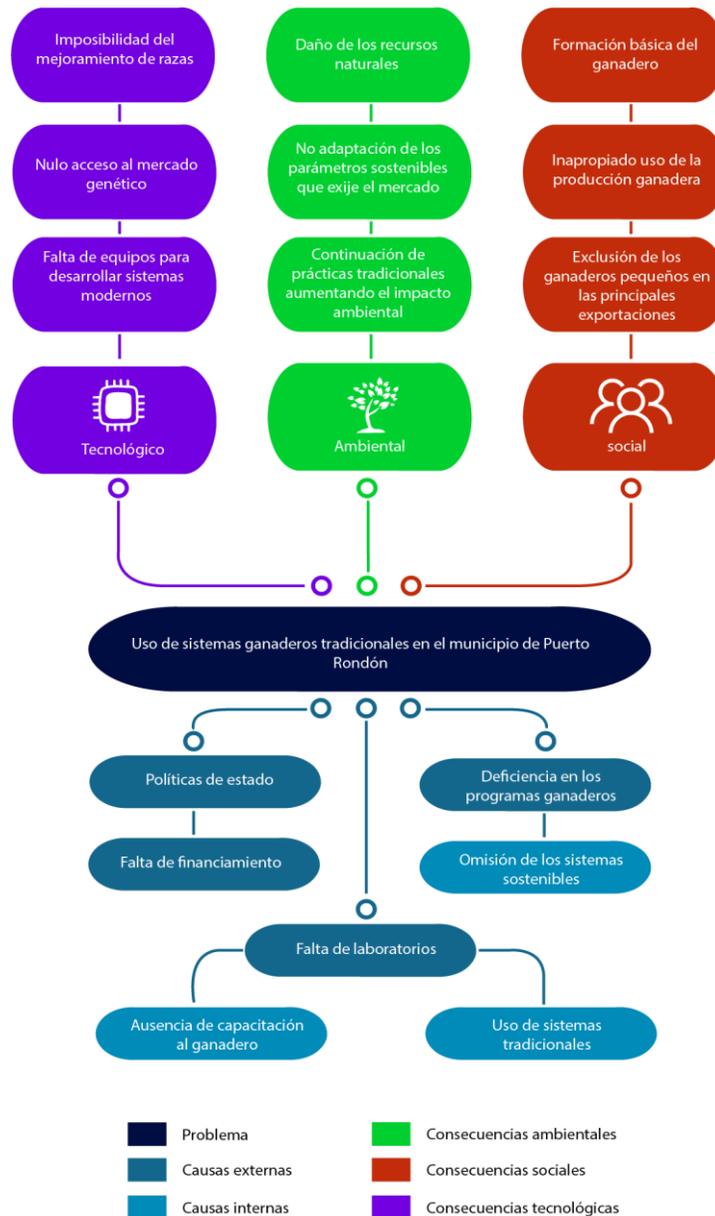
## Formulación del problema

- ¿De qué forma se puede desarrollar un centro biotecnológico de tecnificación bovina, teniendo en cuenta factores como la sostenibilidad, tecnología, capacitación y normativa?

## Preguntas problematizadoras

- ¿Cuáles son los aspectos teóricos, conceptuales y normativos asociados al mercado ganadero que puedan apoyar y sustentar la propuesta del diseño de un centro biotecnológico bovino en Puerto Rondón?
- ¿Cuáles son las determinantes ambientales, tecnológicas y sociales que más trascienden en el diseño de la propuesta de un centro biotecnológico en Puerto Rondón?
- ¿De qué forma se puede diseñar un centro biotecnológico teniendo en cuenta las tendencias de la ganadería sostenible y mercado que respondan a las determinantes que se presentan en el municipio de Puerto Rondón?

Ilustración 1. Árbol de causas y consecuencias  
Fuente: Elaboración propia



## JUSTIFICACIÓN

El impacto ambiental que genera la producción ganadera tradicional es grave, mundialmente, “la ganadería ocupa cerca del 70% de las tierras usadas en agricultura, generando el 18% de gases de invernadero debido a sus actividades, como lo son la deforestación para la adecuación de los pastos, la erosión de suelo o el sobrepastoreo”<sup>4</sup>. Así mismo nos dan a entender de la armonía que se debe tener la industria ganadera con el medio ambiente, “el futuro de la interfaz entre el ganado y el medio ambiente estará determinado por la forma en que se resuelva el equilibrio entre dos demandas: la de productos animales, por una parte, y la de servicios ambientales, por otra. Dado que los recursos naturales básicos son finitos, la enorme expansión del sector pecuario se debe realizar reduciendo sustancialmente sus efectos ambientales”<sup>5</sup>. El mercado internacional exige salubridad, sostenibilidad y tecnificación para ser competente, Colombia a pesar de tener cierta importancia aún presenta algunas falencias que lo dejan por atrás de países latinos como Argentina y México, los cuales llevan mucho tiempo apostándole al proceso de tecnificación a través de nuevas políticas públicas y capacitación del ganadero, para así ser hoy en día uno de los principales exportadores de productos bovinos mundialmente. Actuando contra esta deficiencia, FEDEGAN (federación colombiana ganadera) desarrolló dos planes importantes para el sector pecuario, uno es el plan estratégico de la ganadería colombiana – PEGA 2019, y el plan de desarrollo ganadero 2014-2019, el primero plantea como objetivo el modernizar la ganadería colombiana, apostando por la ciencia, tecnología e innovación, incorporando procesos productivos modernos mediante la integración de las cadenas productivas y una sólida organización en pro del bienestar del ganadero y el sector rural, en respuesta y necesidades del ganadero. En cuanto al Plan de desarrollo se realiza una apuesta por la sostenibilidad ambiental, exactamente con el proyecto ganadería colombiana sostenible que se representa como la oportunidad para mejorar la producción del negocio ganadero a través

---

<sup>4</sup> STEINFEILD, Henning; GERBER, Pierre; WASSENAAR, Tom; CASTEL, Vincent; ROSALES, Mauricio; DE HAAN, Cees (2009). *Livestock's Long Shadow [La larga sombra del ganado]*. Roma: FAO. P. 21

<sup>5</sup> *Ibíd.*, p. 21-22



del trabajo amigable con el medio ambiente; con el fin de utilizar diferentes tipos de árboles integrados a la producción ganadera (sistemas silvopastoriles), y la conservación de bosques nativos en las fincas, teniendo la sostenibilidad, seguridad alimentaria, los mercados y el enfoque hacia el ganadero pequeño como ejes fundamentales. Ambos mostrando las apuestas que tiene el país con la modernización de la industria ganadera, donde se quiere ejecutar un cambio adherible a la propuesta del centro biotecnológico, potenciando aún más el desarrollo sostenible.

Lo que no tiene el municipio es una adecuada infraestructura de apoyo para el desarrollo de actividades humanas, especialmente en el suelo rural, tengan estos fines económicos o no. Así mismo se nos especifica, “no cuenta con vías, siendo este su principal debilidad, pero tampoco cuenta con infraestructura de servicios públicos en las condiciones de calidad, continuidad y cobertura establecidas por los estándares oficiales, ni con equipamientos adecuados para la prestación de servicios sociales y de apoyo a la producción”<sup>6</sup>. Reflejándonos la necesidad de este espacio en el cual se pueda potenciar al ganadero y a su finca, abriendo las puertas no solo al mercado departamental, sino al regional al no contar tampoco con un centro con estas características, apoyando la economía local.

La construcción de un centro biotecnológico para ganaderos en Puerto Rondón, que esté adaptado a estas nuevas medidas a las que apuesta FEDEGAN, servirá de impulso para el desarrollo económico, basados en la importancia ganadera que presenta el municipio, junto con las demandas técnicas que exige el mercado actual, sumado a las exigencias de la pandemia con demanda por estos productos cárnicos está aumentando, lo cual exige el crecimiento de la producción de calidad de esta, teniendo en cuenta la demanda favorable y mejora de ingresos.

---

<sup>6</sup> UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS – Gobernación de Arauca 2019. Formulación e Implantación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca. Informe técnico final “Estado del arte del ordenamiento territorial en Arauca”. 2019. p. 82-83

Es por eso que la creación de espacios apropiados que faciliten y favorezcan su práctica, serán beneficiosos en este aspecto. En tema económico, permitirá atraer inversionistas y negociantes, hasta ir situándose como una de las principales fuentes de compra y venta de ganado a nivel departamental. Lo que se busca al elaborar este proyecto es desarrollar una propuesta arquitectónica óptima, a través de un estudio adecuado y la investigación pertinente de los aspectos relevantes del mismo, el diseño de espacios que además de unificar las actividades ganaderas presentadas en el municipio y que cuenten con las medidas de capacitación para estas mismas, adaptándose a las exigencias del mercado actual. Dando así una respuesta real a la necesidad de la tecnificación y capacitación del sector pecuario.

*Ilustración 2. Esquema de justificación*

*Fuente: Elaboración propia*



# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta arquitectónica de un Centro Biotecnológico para ganaderos en Puerto Rondón, orientado a la tecnificación y capacitación ganadera, por medio de la aplicación de enfoques sustentables y tecnológicos con la finalidad de mejorar la competitividad.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar los criterios de diseños sustentables que influyan primeramente a la propuesta de un Centro biotecnológico enfocando en su ámbito de la producción ganadera.
- Identificar las condicionantes ambientales, tecnológicas y sociales que influyan en mayor grado la propuesta de diseño de un centro biotecnológico en el municipio de Puerto Rondón.
- Elaborar una propuesta arquitectónica de un centro biotecnológico que respondan a las determinantes de Puerto Rondón y que estén fundamentados en el concepto de ganadería ambiental.

# FASES METODOLÓGICAS

El presente proyecto requiere una investigación de tipo mixto, con enfoques cuantitativos y cualitativos dando respuesta a los objetivos propuestos, para ello se debe estructurar el proceso metodológico que se plantea a continuación:

*Ilustración 3. Esquema metodológico*

*Fuente: Elaboración propia*

| CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS   |  |  |
|--|--|--|
| FASE   | OBJETIVOS  | PRODUCTOS  |
| <p><b>CAPÍTULO 1: CONCEPTUAL</b></p> <p>En esta fase se estructura el marco teórico-conceptual teniendo como pilar fundamental la industria ganadera, relevancia ambiental e importancia social. Incluyendo conceptos asociados a la temática y la normativa presente en Colombia para proyectos de este tipo.</p> | <p>Analizar los criterios de diseño sustentables que influyen primeramente a la propuesta de un Centro Biotecnológico enfocando en su ámbito de la producción ganadera.</p>            | Conceptos y tendencias relevantes asociados al proyecto.   |
|  |  | Marco normativo y la normatividad asociada al contexto inmediato del proyecto definido por el EOT del municipio. |
|  |  | Reseña de las instituciones vinculadas al fomento de la ganadería.   |
|  |  | Marco referencial de centros ganaderos.  |
| <p><b>CAPÍTULO 2: CONTEXTO</b></p> <p>En esta fase aborda el análisis contextual del municipio de Puerto Rondón, teniendo como variables los ámbitos sociales, técnicos y sustentables, permitiendo denotar las deficiencias.</p>  | <p>Identificar las condiciones ambientales, tecnológicas y sociales que influyan primeramente la propuesta de diseño de un centro biotecnológico en el municipio de Puerto Rondón.</p> | Generalidades de contexto departamental referenciando la problemática actual.                                    |
|  |  | Contextualización municipal, generalidades del sector veredal.   |
|  |  | Datos que guíen las directrices para el centro ganadero.   |
|  |  | Reseña de contextualización tecnológica a nivel nacional, departamental y municipal.                             |
| FOTMULACIÓN Y CONTRASTE  |  |  |
| FASE   | OBJETIVOS  | PRODUCTOS  |
| <p><b>CAPÍTULO 3</b></p> <p>Tras desarrollar el análisis conceptual y contextual del proyecto, lo siguiente es la generación de la lógica proyectual y el desarrollo arquitectónico del proyecto.</p>  | <p>Analizar los criterios de diseño sustentables que influyen primeramente a la propuesta de un Centro Biotecnológico enfocando en su ámbito de la producción ganadera.</p>            | Definición del programa arquitectónico   |
|  |  | Lógica de la estrategia de diseño  |
|  |  | Realización del proceso de diseño  |
|  |  | Entrega de la planimetría de planos arquitectónicos y detalles constructivos                                     |



## CAPÍTULO I ASPECTOS TEÓRICO NORMATIVOS

# 1. CAPÍTULO 1: ASPECTOS TEÓRICO NORMATIVOS

## BASE TEÓRICA DE LA TEMÁTICA PROPUESTA

A continuación, se presentará la teoría y conceptos los cuales son base del desarrollo del anteproyecto, identificando los conceptos más importantes que permitieron abordar la problemática principal de la actual investigación. Estos componentes se complementan al desarrollo de la estructura arquitectónica como un mecanismo para el desarrollo rural, respondiendo a las variables que permitan solucionar el núcleo problemático, que para este caso la deficiencia de tecnificación de los procesos ganaderos productivos y la deficiencia de una infraestructura que permita el desarrollo de estos, a través del campo de estudio y en torno a la teoría del calentamiento global especificada en los gases de efecto invernadero (GEI) y una serie de conceptos aplicados como lo son el desarrollo sostenible, ganadería sostenible, biotecnología, bioconstrucción y otros factores que influyan en el desarrollo y crecimiento del sector pecuario en el municipio de Puerto Rondón.

### 1.1 CALENTAMIENTO GLOBAL-GEI

El proyecto tendrá como pilar fundamental la teoría del calentamiento global por efecto invernadero, siendo los gases de efecto invernadero generados ampliamente por el sector pecuario, “los cuales han aumentado en proporción debido a las actividades humanas. Este tipo de gases absorben una porción de la radiación que emite la tierra al exterior, por lo que, al aumentar su concentración, la tierra libera menos calor y la temperatura del

planeta aumenta”<sup>7</sup>; continuando con esta teoría, es cierto que el cambio climático es provocado por factores antropogénicos y, por tanto, la ganadería como actividades humanas han hecho aportes de manera muy relevante. Como bien sabemos la actividad ganadera tiene como base la adecuación del ambiente para respectivo trabajo con el animal, muchos de estos casos vienen con la tala de árboles con el uso de sistemas tradicionales y aparte de ello se debe mencionar el propio gas emitido por el animal. El crecimiento de la población y la economía mundial han contribuido al aumento de la demanda de alimentos de origen animal, lo cual agrava la problemática y más si no se adoptan unas medidas que permitan mitigar estos graves efectos ambientales. Y más si las predicciones nos indican un aumento de producción, “se estima que en el año 2050 la población mundial será de 9.000 millones, significando un aumento en la producción mundial de carne y leche”<sup>8</sup>.

Los sistemas agropecuarios tradicionales contribuyen de forma significativa con la emisión de GEI, particularmente tres de ellos: “metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)”<sup>9</sup>. El reto de los sistemas modernos es contrarrestar de alguna manera la incidencia de estos, para la recuperación de las praderas y la reducción de los GEI, debemos conocer el impacto de esto en el planeta, como por ejemplo el gas metano, ya que este tiene una potencia mucho mayor que la producida por el CO<sub>2</sub>, “alrededor del 44% de las emisiones del sector son en forma de CH<sub>4</sub>. El porcentaje restante se distribuye en partes casi iguales entre el N<sub>2</sub>O (29%) y el CO<sub>2</sub> (27%), siendo el principal generador de emisiones del sector”<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> BARROS, Vicente. El Cambio Climático Global. 2ª ed. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2005. p. 12

<sup>8</sup> FAO. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. La demanda y la producción de alimentos. Roma. 13 de octubre 2009. p. 1.

<sup>9</sup> SILVA, Amanda; LANDAZURY, Bonnie y GOMEZ, Arturo. Evaluación de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas ganaderos asociados con pasto kikuyo. Revista Colombiana de Ciencia Animal 2013. p. 1.

<sup>10</sup> *Ibíd.*, p. 1.

Ilustración 4. GEI en sectores productivos.  
Fuente: Segunda Comunicación Nacional sobre Cambio Climático

| Gas de Efecto Invernadero             | Fuente   | Actividad  |
|---------------------------------------|--|--|
| Dioxido de carbono (CO <sub>2</sub> ) | Quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas natural)<br>Deforestación<br>Cambio de uso del suelo<br>Quema de bosques<br>Transporte y generación térmica Forestal<br>Agricultura<br>Incendios | Transporte y generación térmica Forestal<br>Agricultura<br>Incendios |
| Metano (CH <sub>4</sub> )             | Botaderos de basura<br>Excrementos de animales<br>Gas natural<br>Descomposición de desechos orgánicos<br>Ganadera<br>Petrolera   | Descomposición de desechos orgánicos<br>Ganadera<br>Petrolera        |
| Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)      | Combustión de automóviles<br>Fertilizantes<br>Alimento de ganado<br>Fertilización nitrogenada<br>Estiércol<br>Desechos sólidos   | Transporte<br>Agricultura<br>Industrias<br>Quema de desechos sólidos |

El metano producido por el sistema ganadero a partir del suelo puede ser producido por fermentación anaeróbica de materia orgánica, deposición de estiércol en pastos y tratamiento anaeróbico de desechos animales y combustión de biomasa. Como se mencionó anteriormente, la prioridad del sistema de producción pecuaria es modernizar el sector, desarrollar estrategias para el uso y manejo del suelo y el manejo del pastoreo para mejorar la eficiencia de la producción y reducir la contribución del sector ganadero al calentamiento global de gases de efecto invernadero.

El sistema alternativo de ganadería se destaca entre las alternativas de producción ganadera y tiene el potencial de restaurar pastos degradados y el aporte de gases de efecto invernadero. Por lo tanto, además de brindar condiciones favorables para mejorar significativamente el desempeño de la producción animal, los pastos productivos y los pastos adecuadamente manejados también pueden absorber la mayor parte del carbono

emitido por la actividad y convertirse en una parte importante del flujo de gases de efecto invernadero de las actividades ganaderas, ejemplificados en los sistemas silvopastoriles, estos son una “opción de producción pecuaria que involucra la presencia de las leñosas perennes (árboles o arbustos), interactuando con los componentes tradicionales (forrajeras herbáceas y animales), y todos ellos están bajo un sistema de manejo integral”<sup>11</sup>. En consecuencia, además de brindar condiciones favorables para mejorar significativamente el desempeño de la producción animal, los pastos productivos y los pastos adecuadamente manejados también pueden absorber la mayor parte del carbono emitido por la actividad y convertirse en una parte crucial del flujo de gases de efecto invernadero de las actividades ganaderas.

## 1.2 DESARROLLO SOSTENIBLE

La FAO nos lo define como “la ordenación y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional de manera que asegure la continua satisfacción de las necesidades humanas para las generaciones pasadas y futuras. Así, el desarrollo es viable de manera económica y social. Pero además cumple otras funciones: conserva los recursos naturales y no degrada el medio ambiente”<sup>12</sup>. Implementar los sistemas requeridos en la ganadería moderna al medio ambiente, con los distintos métodos estipulados y presentados por entes internacionales encargados del mejoramiento del impacto de la ganadería, en pro de controlar impacto hacia el agua y suelo, permitiendo a su vez el incremento de los ingresos para los productores.

En Colombia, la ganadería es una actividad muy común e importante para el desarrollo del campo, sin embargo, conocemos sus deficiencias, como lo son el desempeño productivo e impacto ambiental, generando conflicto entre ambientalistas. Sin embargo, para dar las posibles soluciones debemos reconocer los problemas para poder actuar

---

<sup>11</sup> PEZO, Danilo. IBRAHIM, Muhammad. Sistemas Silvopastoriles. 2. ed. Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal, 1998. 276 p.

<sup>12</sup> BUITRAGO, Oscar. 23 de abril de 2009. Producción animal sostenible. Disponible desde internet: <<http://produccionanimalsostenible.blogspot.com/2009/04/produccion-animal-sostenible.html>>

frente a las dificultades. Evaluando las condiciones de la industria ganadera en el país, sin dejar de lado los beneficios económicos y productivos, y otras limitantes que signifiquen el bajo nivel de competitividad como lo pueden ser el bajo desarrollo de la estructura de mercadeo y comercialización nacional e internacional.

### **1.2.1 Ganadería Sostenible**

Ya entrando en el tema de la ganadería, debemos tener un correcto análisis en el capital social, humano, económico y natural. Partiendo en el capital social debemos tener claro el pilar fundamental como lo es el productor, comprendiendo y aplicando conceptos básicos como lo pueden ser la igualdad y solidaridad, analizando el conocimiento del ganadero para así poder potenciarlo a nivel regional, nacional o internacional, dándole el valor que se merece con el uso de metodologías participativas para la integración de la comunidad ganadera al proceso productivo. A este debemos complementarlo con el capital humano, refiriéndonos a este como la necesidad de capacitar al productor en temas de innovación, investigación, productividad y competitividad ganadera, dejando muy en claro la participación del sector productivo.

El capital social y económico deben tener una buena base respecto al capital económico, ya que, para la correcta proyección de sostenibilidad, se debe contar con una rentabilidad del capital invertido, como en cualquier industria, sin excluir ningún nivel, desde el local hasta el regional. Incluyendo factores como la calidad del producto sea capaz de competir con las medidas que emplea el mercado, proporcionando un interés en las nuevas tendencias, además siendo primordial, en este aspecto, la producción en la propia finca, la venta directa a los clientes y el procesamiento de productos, hasta donde se genere una viabilidad.

No podemos hablar de sostenibilidad sin tener en cuenta el capital natural, ya que la principal función de este en la ganadería es la conservación del suelo, agua, no contaminar en exceso el aire, efectuar el uso de energías renovables, básicamente no afectar el medio ambiente, ¿Cómo el ganadero puede aplicar correctamente lo que dicta el capital natural? Desde aprovechar óptimamente el uso del suelo, con el apoyo de los



nuevos sistemas, integrando la producción agrícola con la ganadera y forestal, ejerciendo un control de plagas y enfermedades, también implementando métodos de una alimentación autosuficiente para los animales, todo esto se puede ejecutar en conjunto con las entidades locales, como lo pueden ser FEDEGAN e ICA.

FEDEGAN nos presenta unos lineamientos para seguir con este concepto de sostenibilidad, los cuales van enfocados en los pequeños y medianos productores, los cuales irían desde el uso de energías renovables como lo pueden ser la solar, eólica, materia orgánica, que cada una de ellas presente una muy buena inversión para el productor; también se debe ajustar las dimensiones del predio, ya no se debe regir por la cantidad sino por la funcionalidad, el cual debe adecuarse a las necesidades y alcances propuestos; se debe planear muy bien el uso de los insumos, desde gestionar los recursos locales, reduciendo la dependencia de aquellos a los que se requiera entrar al mercado externo; la calidad de los productos es otro tema muy importante, se debe tener en cuenta aquellos que permitan en cierto modo reducir los riesgos al medio logrando así un equilibrio de los componentes pecuarios y forestales.

La cantidad de los productos debe ser coherente con la demanda del mercado, permitiendo también cubrir el autoconsumo que se pueda generar. El aprovechamiento de los desechos debe ser de prioridad, ya que la reutilización de estos permite la mitigación de muchos efectos dañinos al medio, siempre y cuando no generen demasiada contaminación. Hasta ahora no hemos tocado un punto crucial como lo es el uso de la tecnología, esta se puede usar desde la escala micro, como el uso de insumos biológicos, productos de conservación del suelo, herramientas y maquinarias que permitan el aumento de la productividad; todo lo anterior va ligado al entender el medio ambiente, como lo que es, un planeta vivo, donde debemos coexistir con las especies de la naturaleza, permitiéndonos de esta manera cumplir con los requisitos de una ganadería sostenible.

## 1.3 ARQUITECTURA INDUSTRIAL

No podemos entender este término sin relacionarlo con la revolución industrial, ya sabemos el impacto mundial que este género, generando grandes cambios a nivel económico, social, cultural y tecnológico, y logrando importantes avances; a la par nace la arquitectura industrial, caracterizada por su simpleza enfocándose en el espacio, y el uso de estructuras en hormigón armado y con refuerzos metálicos para las fábricas de ese momento. Como todo, al pasar los años va evolucionando, en este caso, con la aparición de las industrias móviles que ya por su concepto debían ser desmontables, provocando la aparición de estructuras metálicas desmontables, pero si algo caracterizaba a la arquitectura industrial es su simpleza en la forma.

De lo anterior podemos concluir, que esta arquitectura industrial, está enfocada al diseño de las edificaciones influenciadas por los cambios que trajo consigo esa revolución. A día de hoy, la concepción de la arquitectura está ligada a la estética de los edificios, cuando se complementa con la industria, el enfoque cambia, ya que toma como prioridad la funcionalidad, esto no quiere decir que un arquitecto para una construcción deje de lado la funcionalidad de ella, sino que, a la industria al contar con máquinas, fabricas, el empleo del espacio va más con la funcionalidad que con la belleza.

### 1.3.1 Industria ganadera

La ganadería desde sus inicios ha tratado de establecer una conexión entre el animal y la naturaleza buscando siempre el beneficio mutuo, a partir de ello conocemos dos sistemas de producción que han evolucionado de la mano con la historia del hombre. Sourdís explica que “En Colombia a partir del siglo XX es cuando adquiere toda esa importancia que conocemos hoy en día, estableciéndose como una industria básica y la acumulación de capital”<sup>13</sup>, este último nos explican que es, “el ahorro e inversión de una nación,

---

<sup>13</sup> SOURDÍS, Adelaida. Ganadería en Colombia cinco siglos construyendo país. Bogotá, Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGÁN, 2008.

disponiendo de más maquinaria fortaleciendo los bienes de capital, más ahorro ayudando al capital financiero y educación desarrollar el capital humano”<sup>14</sup> . Estos factores influyeron en la consolidación de la ganadería moderna, creciendo de la mano con el aumento de población en el sector rural, así mismo de la población urbana, quienes serían los principales consumidores; mejorando campos de tecnificación industrial, mejoramiento sanitario y constituyendo instituciones como la Federación Colombiana de Ganaderos, Fedegan, que se encargaría de orientar el futuro en la ganadería colombiana. Ahora debemos conocer que procesos industriales manejamos en el país, una de ellas recibe el nombre de ganadería intensiva, está la podemos definir como un tipo de producción animal industrializada, es decir que cuentan con instalaciones proyectadas a la generación de grandes cantidades de productos. Basada en la crianza de una alta cantidad de animales, con la implementación de las nuevas tecnologías alimenticias, sanitarias y de mejoramiento genético, sin olvidar el uno de maquinaria que permite la reducción de la mano de obra. Teniendo claro la definición básica de la ganadería industrial debemos indagar desde los inicios de esta y cómo ha evolucionado con el paso del tiempo permitiéndose adaptar a las nuevas tendencias que exige el mundo, como ahora con el medio ambiente.

Este modelo generó la apuesta por parte de los ganaderos de cumplir con una cierta consecución de objetivos de competitividad y adaptabilidad al mercado, dicho fenómeno se conoce como revolución ganadera, que con el pasar de los años presento una producción insostenible ambientalmente con afectaciones al ganadero. A día de hoy ya se pueden plantear conclusiones al respecto, como la de algunos expertos que manifiestan “el uso de la ganadería industrial o intensiva ha generado un gran impacto en la comunidad rural, siendo un sistema altamente contaminante para el medio ambiente, con consecuencias terribles para el sector rural”<sup>15</sup>.

---

<sup>14</sup> SMITH, Adam. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. [Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones]. Londres: W. Strahan & T. Cadell. 1776.

<sup>15</sup> CUMBRE DEL CLIMA. (2-13, diciembre, 2019: Madrid, España). Madrid: IFEMA, 2019.

El otro modelo opuesto al mencionado anteriormente, es el tradicional o extensivo, este se aproxima mucho a la base de la ganadería, donde como se mencionó anteriormente, se buscaba una armonía la producción y el medio, ciertamente se genera un equilibrio con el aprovechamiento de los recursos sin llegar a sobreexplotación y aprovechar los ciclos de la naturaleza. Sin embargo, la flaqueza de este sistema es la rentabilidad, debido a que es menor si hablamos de lo económico a comparación del intensivo, caracterizado por tener grandes extensiones de tierra para el manejo de una poca cantidad de ganado, algo contrastado con la producción capitalista que hace que el tradicional no se adapte al mercado, ni en tiempo y cantidad en la producción. En contraparte pues el impacto hacia el ambiente es más saludable y moderado.

## 1.4 LA BIOTECNOLOGÍA

Un ejemplo para cumplir con los criterios sostenibles e industriales en la ganadería, sería la biotecnología, esta presenta el uso de la tecnología con fines de uso en las actividades productivas, permitiendo la mejora de los costos y un mejor desarrollo del producto. La OCDE define a la biotecnología como “aplicar la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a los productos con la finalidad de modificar el material vivo para proveer de conocimientos, bienes y servicios”<sup>16</sup>. Ahora entrando al ámbito de la ganadería, podemos observar cómo en sus inicios el ganadero, para el método de selección del animal, este era muy tradicional ya que solo se basaba dependiendo de la característica que necesitase, basándose en sus atributos físicos desconociendo los beneficios que se pueden obtener basándose en el conocimiento molecular del bovino, teniendo en cuenta esta falencia desarrollaron lo que conocemos hoy como cruces o mejoramiento genético, permitiendo un producto deseado, ya sea en capacidad reproductiva o mejoramiento genético, mejorando la materia prima y mejorando los precios por calidad del producto final.

---

<sup>16</sup> VEGA, Rafael. 08 de diciembre del 2020. “¿Qué es la biotecnología?”. Disponible desde Internet: < <http://fusades.org/contenido/que-es-la-biotecnologia> >



Esto permite el seleccionar en base a unos criterios objetivos los genes que se requieran para desarrollar los atributos que se desean en el animal, descartado los no deseados, todo esto se logra a partir de la obtención de material vivo del animal como sangre, muestras de pelo, hasta la recolección células para dicho proceso. Facilitando la materia prima que está ingresando a la industria.

Otro método es a través de la clonación, siendo un poco más complejo que el anterior, pero permitiendo reproducir ejemplares de alta productividad, con las características requeridas, ya sea cárnica, leche o doble propósito. Aunque puede presentar algunas falencias, este procedimiento permite hacer un salto importante para los procesos de selección, centrando lo que conocemos como proceso de selección natural en una categoría fija de tipos de animales por especie.

Por último, podemos encontrar una técnica muy común en Colombia y que cada vez es más factible para el ganadero, esta es la inseminación artificial, este permite el mejoramiento de los bovinos dependiendo de los reproductores seleccionados, al ser este un proceso de selección tiene la finalidad de mejorar la descendencia de la pareja escogida. Otras técnicas poco comunes debido a la escasez de laboratorios, como lo es el aislamiento de ovulo y fertilización in vitro, este es un proceso de laboratorio el cual se interviene en los vientres de las donantes, permitiendo la posibilidad de realizar estos cruces en grandes cantidades de los animales seleccionados para el mejoramiento.

Ilustración 5. Aplicaciones de la biotecnología a la genética animal

Fuente: Elaboración propia a partir de información secundarias

| BIOTECNOLOGÍA EN LA GENÉTICA BOVINA              |   |   |
|--|---|---|
| TÉCNICA  | CASOS   | EFFECTOS  |
| Identificación total o parcial del mapa genético | <ul style="list-style-type: none"> <li>-genes de ternera en bovinos.</li> <li>-genes de proteínas, lípidos y otros en leche.</li> <li>-identificación de genes de marmoteado de carne.</li> <li>-identificación conjunto de genes de fenotipo.</li> </ul>           | Objetivación de la ternera (origen del bovino).                                       |
|  |   | Objetivación de la calidad de producción láctea.                                      |
|  |   | Mejor calidad de la materia prima.  |
|  |   | Optimiza los procesos naturales de entrecruzamiento, ojetiva la calidad de las razas. |
| Clonación  | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Animales para experimentación.</li> <li>-Animales transgénicos para leches modificadas.</li> <li>-Animales transgénicos para trasplante de órganos con mínimo rechazo.</li> </ul>   | Mejora de costos y calidad de investigaciones.  |
|  |   | Nuevos productos finales  |
| Modificaciones transgénicas                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Genes que mejoran la transformación de alimento.</li> <li>-Genes de coloración.</li> <li>-Genes que modifican los procesos ruminales.</li> <li>-Genes que mejoran la resistencia a condiciones climáticas.</li> </ul>       | Nuevos productos.   |
|  |   | Menores costos  |
|  |   | Mejora ambiental  |
| Técnicas asociadas                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Inseminación artificial.</li> <li>-Fertilización In Vitro.</li> <li>-Sexado de embriones.</li> <li>-Test de evaluación.</li> <li>-identificación</li> <li>-cualidades predeterminadas</li> <li>-patrones de raza</li> </ul> | Mejora de materia prima industrial.   |
|  |   | Mejora proceso de selección.  |
|  |   | Mejora de costos y producción.  |
|  |   | Mejora costos de producción en carne y leche por selección                            |

## 1.5 BIOCONSTRUCCIÓN

Ya conocemos el impacto de la ganadería hacia el medio ambiente, ahora trataremos un concepto que tratara de equilibrar el proyecto con el ambiente, teniendo esto en cuenta, definiremos la bioconstrucción, es un sistema aplicado a construcciones en la cual se implementaran materiales con un bajo impacto para el medio ambiente, alguno de estos puede ser reciclables o de un bajo proceso de fabricación, uno de esos materiales son los de origen vegetal.

Dejando a entender la variación de energía producida es distinta dependiendo del material, ampliando la definición del concepto veremos algunas definiciones de expertos,

por ejemplo la del pionero de este término, él nos dice que “la bioconstrucción significa la integración de la construcción con el medio, su conservación y la configuración del hábitat, pasando por una buena elección del terreno; el buen diseño del edificio, desde la materialidad y el programa siempre pensando en el medio ambiente, adaptando las necesidades del usuario al ambiente”<sup>17</sup>. Por otra parte, Karimi menciona, “Para las futuras construcciones lo ideal debería ser comenzar a trabajar con materiales ecológicos locales, siendo económicos y de fácil instalación”<sup>18</sup>.

### 1.5.1 Decálogo de la bioconstrucción

Para entender y ejecutar el concepto, nos presentan 10 principios, el primero nos habla de una implantación adecuada, es decir, abarcar muy bien las necesidades y encontrar un lugar apropiado, considerando el entorno físico, es decir, el clima y aspectos geológicos. En el segundo debemos hacer una correcta integración en el entorno, analizando cada aspecto local, como lo es, el tipo de construcción regional junto con sus materiales característicos, también un estudio de flora y fauna, teniendo como finalidad la reducción del impacto generado, así como el aprovechamiento local. En el tercero se trabaja en el diseño individual que se define según las necesidades y actividades del usuario. En el cuarto menciona el distribuir adecuadamente los espacios, tomando el programa de actividades, como también las características bioclimáticas, esto con la finalidad de que se complementen las características energéticas con la función del espacio.

Para el quinto tenemos el uso de materiales sanos o bio-compatibles, explicándonos la importancia a la hora de escoger el material, fijándonos en sus índices de toxicidad, para así evitar futuros problemas al medio y a la persona; para la sexta debemos hacer una buena optimización de los recursos de la naturaleza, se puede dar la posibilidad de realizar un trabajo en una zona rural, para estos casos es donde podemos plantear estrategias como pozos de agua, implementar sistemas que permitan depurar las aguas

---

<sup>17</sup> LOTZ, Karl E. Do you want to live Healthily? A survey of the biology of house construction. Paffrath-Druck KG. West Germany. 1975.

<sup>18</sup> KARIMI, Ghoreishi. Eco materiales y construcción sostenible. Madrid: Escuela de organización industrial, 2011. 12 p.

residuales domésticas, así como el aprovechamiento de las aguas lluvias, y el uso de las energías renovables como la solar o eólica. El séptimo principio es la implementación de sistemas para economizar la energía, aplicando sistemas de ahorro de energía, luminarias de bajo consumo, otros como mecanismos de control, como lo puede ser los protectores solares.

Para la octava nos habla del mobiliario y equipamientos, tratando siempre que estos generen un bajo impacto en el ambiente, es decir usando muebles de madera en vez de algunos plásticos. En el noveno debemos realizar un programa para el manejo y tratamiento de los residuos, esto lo hacemos con la implementación de los conocido contenedores de reciclaje, que cumplan con la recolección del vidrio, papel, plásticos y materia orgánica. Por último, elaborar un manual para el uso y mantenimiento de la edificación, en lo posible detallando las actuaciones que debe hacer el usuario.

## 1.6 GANADO BOVINO

Lo conocemos como ganado bovino o vacuno, según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española en línea, la palabra “bovino” es “una especie de mamífero, pertenecientes al grupo de los rumiantes, con unas características destacadas como ser de una gran talla, unos cuernos lisos, con el hocico descubierto y ancho, cola larga y en la gran mayoría de casos esta domesticado<sup>19</sup>”. A estos se les incluye lo que conocemos por vacas, toros y bueyes, acompañantes desde los comienzos de los primeros pasos de la humanidad domesticados para el aprovechamiento y producción de estos; permitiendo al ser humano generar ganancias de distinto aprovechamiento del animal, ya sea por cría, carne, leche o piel, convirtiendo a este sector como una buena inversión refiriéndonos al mercado animal.

La raza por distinción en el país, es el criollo, por temas de adaptabilidad, contamos con varias distribuidas por casi todo el país, en la zona norte encontraríamos el Romosinuano

---

<sup>19</sup> Real Academia Española. (2001). Disquisición. En Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Internet: <<https://dle.rae.es/bovino>>

y el Costeño con Cuernos, el Sanmartinero y el casanareño como los típicos en la Orinoquia, para la zona del pacífico, exactamente por las zonas del Cauca es común el Hartón del valle y para la zona media del país tanto el Blanco Orejinegro y el Chino Santandereano los estandartes de esa región. Como sabemos el bovino fue un animal traído en la época de la conquista, entonces los mencionados tienen ciertas características genéticas importantes para la región, adaptables a la variedad climática desde cálidas y húmedas, con aportes que fortalecen ciertos genes ya sea en resistencia y fertilidad, que se necesitan para el sistema tropical.

### 1.6.1 Terminología anatómica

Antes de adentrarnos en la anatomía y medición del bovino, debemos entrar a entender las palabras y términos que los expertos asocian a las partes del bovino. Gloobe nos menciona “en 1995, se difunden los primeros términos asociados a la anatomía animal”<sup>20</sup>. Los anatomistas acordaron adoptar la forma de describir la posición anatómica del ganado, refiriéndonos a ellas tenemos:

Proximal se conoce como la parte más cercana al tronco y la Distal como la contraparte de este, es decir la parte más alejada del tronco; la parte que se encuentra al frente, prácticamente hacia el lado del cráneo lo conocemos como craneal y otra posición sinónima a esta es la rostral; la parte de atrás cercana a la cola es el caudal; la superficial sería el cercano al observador y la profunda como la más lejana al observador; cuando nos referimos a externo hablamos de las cavidades corporales cercanas al observador y las cavidades lejanas del observador es la interna; dorsal como la parte superior del animal y la parte ventral refiriéndonos a la sección del vientre; la lateral corresponde a la parte que se aleja del eje central; medio refiriéndose a la línea media del bovino.

También nos dividen el animal en una serie de planos corporales facilitando la división de este, aquí encontramos cuatro, en el primero sería el sagital, el cual divide al animal

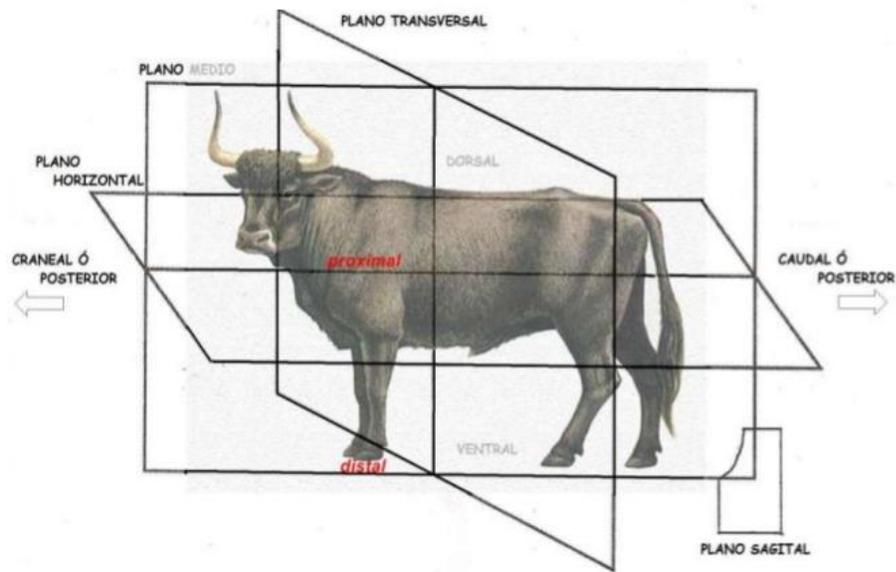
---

<sup>20</sup> GLOOBE, Hanan. Anatomía aplicada del bovino. Costa Rica: IICA, 1989 p. 12.

longitudinalmente en partes derecha e izquierda; el segundo es el medio sagital, esta sección lo divide en dos partes iguales de derecha a izquierda; el tercero es el horizontal seccionando el cuerpo en dorsal y ventral; en el cuarto y último está el transversal que como su nombre lo dice, pasa un ángulo recto al eje longitudinal, como lo podemos observar en la siguiente imagen.

Ilustración 6. Cortes del cuerpo

Fuente: Anatomía aplicada al bovino



## 1.6.2 Bovinometría

A esta se le define como “rama de la biométrica, que se encarga de estudiar las dimensiones corporales externas de los bovinos, determinando las posibles relaciones”<sup>21</sup>; con la implementación de esta rama podemos realizar un correcto análisis de la utilidad del desarrollo y crecimiento corporal del animal, en cada etapa de su crecimiento, obteniendo como resultado la consecución del potencial generado por las razas y

<sup>21</sup> SEGURA, Óscar. 14 de mayo 2013, “En busca de una ganadería eficiente y a la medida”. Internet: <<https://www.contextoganadero.com/reportaje/en-busca-de-una-ganaderia-eficiente-y-la-medida>>.

generando una efectividad en el campo de producción que trabaje el ganadero, siendo funcional y rentable.

### 1.6.3 Zoometría

Según Cárdenas y Zhunio, “es el estudio de las representaciones morfológicas de los animales, esto se realiza a través de la medición corporal que no permite conocer la conformación del bovino. Siendo importante para determinar una raza, estableciendo características productivas”<sup>22</sup>. Es decir, nos permite estudiar tener una idea clara de las medidas corporales cuantificando todos los datos tomados. Las medidas lineales para tomar las respectivas medidas deben realizarse en secciones horizontales, para esos puntos son los siguientes:

“Se debe medir la altura a la cruz (1), espalda (2), grupa (3), espina dorsal (4) y al pecho (5); la longitud del tronco (6), grupa (7) y de la cabeza (8); la anchura de la cabeza (9), pecho (10), isquion (11) y del anca (12) y el perímetro de la caña (13) y tórax (14)”<sup>23</sup>.

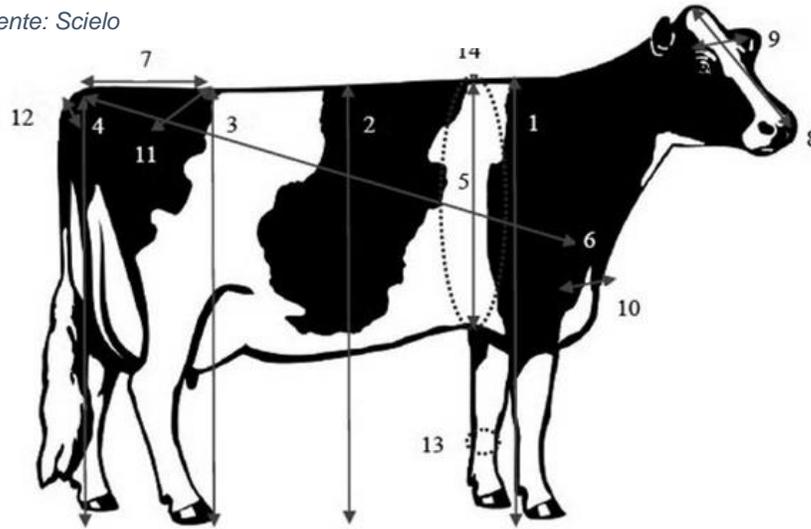
---

<sup>22</sup> CÁRDENAS, Ramón; ZHUNIO, Marco y EDUARDO, Luis. Guanga. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. Trabajo de grado Médico veterinario zootecnista. Cuenca : Universidad de Cuenca. Facultad de ciencias agropecuarias, 2017. 102 p.

<sup>23</sup> CERQUEIRA, J. O. L; ARAÚJO, J. P. P; VAZ, P. S; CANTALAPIEDRA, J; BLANCO-PENEDO, I, & NIZA-RIBEIRO, J. J. R. (2013). Relationship between Zoometric Measurements in Holstein-Friesian Cow and Cubicle Size in Dairy Farms, [Relación entre medidas zoométricas en vacas Holstein-friesian y dimensiones de cúbiculos en granjas lecheras. International Journal of Morphology, 31(1), 55-63.

Ilustración 7. Mediciones Zoométricas de los bovinos

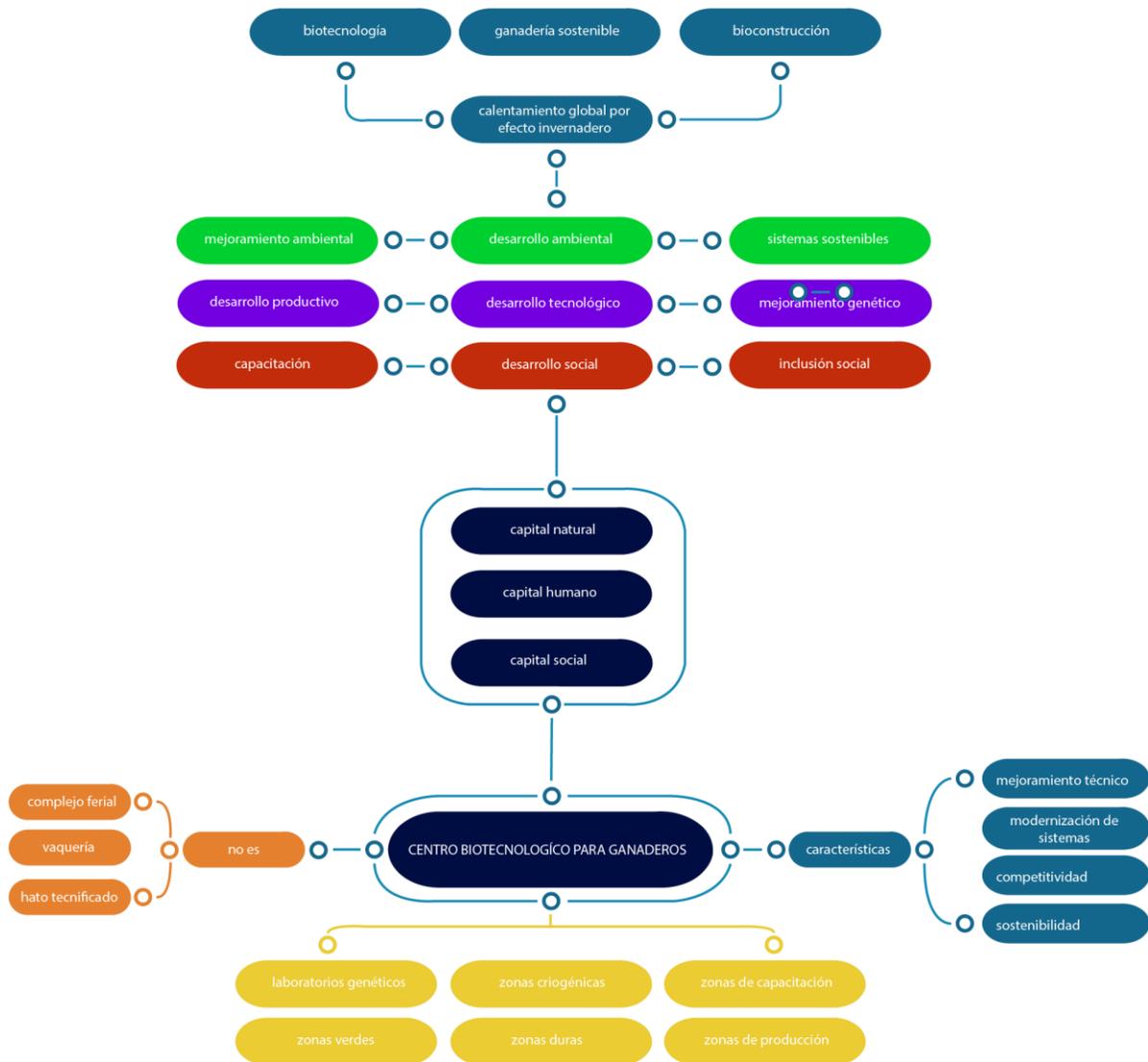
Fuente: Scielo



El ganado puede soportar grandes variaciones de **temperaturas** siempre que esté saludable, bien alimentado, y protegido de las condiciones extremas de radiación solar, de humedad o de vientos muy fuertes. Las condiciones sanitarias indeseables, barro, enfermedades, parásitos y diversos insectos, reducen la tolerancia a variaciones extremas de temperatura. Los terneros recién nacidos son más vulnerables a los extremos y a las fluctuaciones de temperatura que los animales más viejos; las fluctuaciones tienden a ser más críticas que las temperaturas absolutas.

A continuación, se evidencia el mentefacto para el desarrollo de un centro biotecnológico donde se identifican los conceptos a tener en cuenta.

Ilustración 8. Mentefacto  
Fuente: Elaboración propia



## 1.2 POLÍTICAS Y NORMATIVIDAD

### 1.2.1 Legislación colombiana a favor del desarrollo integral de la producción pecuaria

#### Ley 101 de 1993

Por las características y bases del proyecto se recurre a la presente ley, ya que es la adecuada para el desarrollo pecuario, siendo su función principal el proteger, potenciar y mejorar el desarrollo de las actividades agropecuarias del sector rural, extendiéndose en los artículos 64 y 65 de la CP, siendo viables los dos primeros para el proyecto en cuestión.

El artículo 64 busca fortalecer al productor rural, en temas de servicios, comercialización y educación, con la finalidad de mejorar e impulsar la calidad de vida del campesino. José Leibovich nos menciona que “el Estado tiene el deber de corregir la desigualdad en la distribución de la tierra, y apoyar el acceso a los servicios básicos a la población campesina”<sup>24</sup>.

El artículo 65 nos plasma las prioridades que tiene el Estado con el desarrollo de las actividades agrícolas, mediante la implementación de infraestructura física y adecuación de tierra. De igual manera, promoverá la investigación y el desarrollo de tecnologías para la mejora en la producción del sector agropecuario. Para la aplicabilidad de estos artículos, esta ley tiene como objetivos:

- Internacionalización del sector agropecuario.
- Aumentar la calidad y competitividad de los productos.

---

<sup>24</sup> Coyuntura Económica. Vol. XXIV, No. 4, diciembre de 1994, pp. 165-169. Fedesarrollo, Bogotá - Colombia

- Modernizar la comercialización del agro.
- Prestar la asistencia técnica a los pequeños productores, para en consecuencia aumentar el desarrollo tecnológico.

## 1.2.2 NORMATIVA COLOMBIANA

### Norma NSR-10

Teniendo en cuenta que Colombia se localiza en una zona sísmica muy activa, es necesario establecer esta norma como parámetro de diseño, para contar con una base constructiva sólida acorde a los estándares de sismo resistencia. Esta normativa establece unos requisitos para el diseño y construcción de las edificaciones, teniendo como finalidad que la estructura pueda responder de buena manera ante los riesgos geológicos que se presenten, para así reducir las pérdidas de vidas humanas.

Los títulos A, F y J, serán los componentes principales aplicables al proyecto; Los requisitos generales de diseño y construcción sismo resistente (título A), nos clarifica el nivel de amenaza sísmica en la que se encuentra el departamento de Arauca, que según ella está ubicada en una zona de riesgo intermedia, lo cual direccionara el sistema estructural a implementar.

La estructura metálica (título F) será parte importante para el sector de corrales, tomando en cuenta los aspectos que nos plantea esta norma para el diseño en acero, para los requisitos de protección contra incendios en edificaciones (título J), se evaluarán los servicios que presentará el centro biotecnológico para encaminar el diseño, bajo la guía de los requisitos de protección, resistencia y equipos de detección que nos presenta la NSR-10.

## Norma NTC 1700 - Ocupaciones Industriales

Esta norma se aplica a las edificaciones industriales con la finalidad de generar unos parámetros mínimos para un correcto funcionamiento del mismo, para ello se deben cumplir con rutas de evacuación para el desalojamiento del edificio en casos de incendio u otras emergencias. Estas salidas se determinan en base a la ocupación presentada. Este documento nos indica los tipos de salida que se pueden implementar, como lo son puertas, escaleras interiores de emergencia, escaleras horizontales, escaleras exteriores de emergencia y rampas. En cuanto al número de salidas, es determinada por la capacidad de las áreas ocupadas, siendo de una sola salida a las áreas con un número no mayor a 25 personas, siempre estando conectada directamente a un área abierta, estando al mismo nivel de suelo y alejadas de otro tipo de edificación, su recorrido no superará los 30 a la salida más cercana.

Hay ciertas indicaciones para los distintos tipos de funcionalidad para estas ocupaciones, para el caso de la ocupación educacional, “la carga no deberá ser menor por cada 2 m<sup>2</sup> para los salones y un 4.5 m<sup>2</sup> para laboratorios”<sup>25</sup>. Las características más importantes para este son:

- Los pasillos no deben ser menores a 75 cm de ancho.
- Debe contar con pasillos laterales.
- No debe haber más de 6 escritorios entre este y el pasillo.
- Los corredores deben tener un mínimo de 1.8 m.
- Los espacios para uso de más de 50 personas deberán contar con 2 puertas de salida.
- La iluminación de los corredores deberá ser flexibles y abiertas.
- Los medios de evacuación deben estar visiblemente señalados.

---

<sup>25</sup> NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Higiene y seguridad, medidas de seguridad en edificaciones, medios de evacuación. NTC 1700. Bogotá D. C.: ICONTEC, 31 P.

## Residuos de laboratorio

Los centros dedicados a la producción pecuaria y al uso de técnicas de laboratorio avanzadas hacen que estos formen una cantidad considerable de residuos sólidos, para ello se debe contar con una buena gestión, desde reducir la producción de dichos residuos y una clasificación efectiva en grupos o tipos. Estos residuos afectan al capital humano, es decir a los trabajadores y demás personas operan en estas edificaciones, y también al capital ambiental del cual se producen las emisiones contaminantes del entorno.

Se deben clasificar estos residuos para su correcta actuación con ellos, estos serían:

- Residuos sólidos o desechos peligrosos, regido por el decreto 4741 del 2005 que reglamenta el manejo y regulación de dichos residuos, habla de la clasificación de estos para su posterior accionar de acuerdo a las características. También plantea las responsabilidades que se tiene como emisor de estos desechos peligrosos, para así actuar de acuerdo a los contaminantes planteando planes ambientales.
- Residuos de animales de investigación y experimentación, en este apartado se deben contemplar dos opciones, los desechos de laboratorio y los posibles animales muertos, para esto el ministerio con dice “el entierro o la reubicación son métodos que deben usarse cuando se manipula tanto al animal como al material derivado de este”<sup>26</sup>. Habiendo dos opciones como el traslado en contenedores o el enterramiento en fosas, para el segundo hay ciertos parámetros a implementar, como lo es el diseño de una fosa con una profundidad de 4 m, siempre estando

---

<sup>26</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD, (13 de marzo 2022). Manejo de cadáveres de animales. Disponible en internet, < [Diseño arquitectónico de un centro biotecnológico para ganaderos](https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejo-cadaveres-animales.aspx#:~:text=Los%20cad%C3%A1veres%20deber%C3%A1n%20ser%20transportados,%20excavaci%C3%B3n%20es%20una%20retroexcavadora.></a></p></div><div data-bbox=)

delimitadas estas zonas, y el dimensionamiento de esta dependerá del animal a tratar.

## RETIE NTC 2050

Esta norma esta encargada de suministrar todos los requisitos de seguridad, equipamiento e instalaciones requeridas para construcciones de tipo residencial, comercial o industrial. Con la finalidad de cumplir cuatro objetivos en temas de protección del capital humano, protección del capital animal y vegetal, prevención de impactos en el capital natural y la prevención de posibles fallos en el funcionamiento.

### 1.2.3 Instituciones de fomento agropecuario en Colombia

- **Ministerio de Agricultura y desarrollo rural**, Es la principal entidad agropecuario del país, encargada de la generación de planes, políticas, proyectos y programas de carácter agrícola. Divida en entidades para una mayor efectividad de estas funciones, FINAGRO<sup>27</sup>, encargada de promover el desarrollo por medio de financiamiento de proyectos. VECOL<sup>28</sup>, promueve la productividad mediante la investigación, desarrollo y fabricación de productos para el sector agropecuario. AGROSAVIA<sup>29</sup>, es la entidad encargada de la generación de las nuevas tecnologías a través de la investigación y formación del capital humano y tecnológico.

-**El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA)**, es la entidad pública que se encarga de la creación de métodos para la prevención, manejo y aminoramiento de riesgos químicos y biológicos para los sectores de producción pecuaria y agrícola del país. También es la encargada de fijar los parámetros de calidad de los productos generados para la exportación de acuerdo a las negociaciones establecidas.

---

<sup>27</sup> Fondo para el financiamiento del sector agropecuario

<sup>28</sup> Empresa colombiana de Productos veterinarios

<sup>29</sup> Corporación colombiana de investigación agropecuaria

-**Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN)**, es el órgano encargado de agrupar los gremios y entidades ganaderas, así como el desarrollo de programas amigables con el medio ambiente, como lo es el proyecto de la ganadería colombiana sostenible, que tiene como finalidad de capacitar al ganadero en la implementación de las nuevas tecnologías y el cambio de la producción tradicional.

### 1.2.4 Norma para el diseño de una planta de beneficio animal

En términos de diseño se tendrá como base el decreto 2277 de 2012, el cual nos dictamina los parámetros para el diseño de establecimientos que manipulen las actividades de beneficio animal que puedan generar riesgos sanitarios, y la resolución del ICA No. 20033, la cual establece los requisitos sanitarios y bioseguridad para el manejo de material genético.

**Decreto 2277 de 2012:** Se dictan las normas de carácter general para las fábricas procesadoras de alimentos, con ello se busca regular las actividades, equipos, utensilios y el personal que pueda generar algún tipo de riesgo del producto alimenticio. El artículo 12 cubre los parámetros de diseño de las edificaciones y estructuras destinadas al desarrollo de estas actividades, las cuales están sujetas a las condiciones generales que se especifican a continuación:

- **Localizaciones y accesos:** Deben estar alejados de zonas contaminantes o insalubres, que afecten la producción del alimento. Su zona de alrededor debe estar libre y su materialidad de sus superficies deben ser factibles para realizar un mantenimiento fácil, para evitar la acumulación de polvo, agua y otras fuentes contaminantes.
- **Diseño y construcción:** Los edificios deben estar diseñados y construidos para proteger el entorno de producción de la entrada de contaminantes. Estos edificios deben estar adecuadamente separados física y/o funcionalmente de aquellas áreas donde se realizan las actividades operativas de producción que puedan

estar contaminadas por otras operaciones o patrones de contaminación presentes en áreas cercanas. Los distintos lugares de un edificio deben dimensionarse para la instalación, operación y mantenimiento de equipos, así como para la circulación de los trabajadores y el traslado de productos, organizadas con un carácter lógico, desde la recepción de suministros hasta el envío de productos terminados, aumentando así la productividad.

- Disposición de residuos sólidos: Los desechos deben retirarse del área de producción con regularidad y eliminarse de manera de que no se generen malos olores. La instalación debe contar con contenedores o recipientes adecuados para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos.
- Instalaciones sanitarias: Estas instalaciones deben contar con servicios sanitarios y vestidores suficientes para el personal, separados para hombres y mujeres, alejados de las áreas de producción y adecuadamente equipados para la higiene personal. Los lavamanos y duchas deben instalarse en las áreas de preparación o cerca de ellas. Estas unidades deben estar construidas con materiales resistentes al desgaste y la corrosión.
- Pisos y drenajes: La materialidad es importante para la correcta limpieza y desinfección de estas zonas, por lo cual deben construirse con materiales resistentes, impermeables y antideslizantes. En las zonas húmedas se debe manejar una pendiente del 2% como mínimo y la presencia de un drenaje cada 40 m<sup>2</sup>, mientras que almacenes u otras zonas poco húmedas manejaran pendiente del 1% y drenajes cada 90m<sup>2</sup>, el sistema de desagüe debe corresponder para una conducción y recolecta de las aguas residuales.
- Techos: No se debe diseñar con techos falsos a menos de que se le implementen materiales impermeables.

- Iluminación: Se debe implementar un adecuado uso de iluminación natural y artificial.
- Ventilación: Estas áreas poseerán ventilaciones directas e indirectas teniendo en cuenta que no generen contaminación dentro de estas salas.

**Resolución 20033:** Establece los requisitos sanitarios y de bioseguridad para el registro de centrales de recolección y procesamiento de material genético de especies de interés zootécnico. A través del manual de buenas prácticas de bioseguridad (BPB) se establecen los siguientes requisitos generales de bioseguridad y características de las áreas:

*Tabla 2 Requisitos sanitarios y de bioseguridad*

*Fuente: ICA resolución 20033*

| BIOSEGURIDAD  | ÁREAS                              |   |
|---|------------------------------------|---|
| Disponer de instalaciones reclusas de focos contaminantes                       | Administrativa                     | Separada del área de producción, incluyendo un área de documento y registro                 |
| Se debe hacer un proceso de cuarentena para los animales que ingresen           | Filtro sanitario                   | Ubicado en la entrada del área de producción, con un vestíbulo y servicios sanitarios       |
| El estacionamiento debe ubicarse a las afueras de la zona de producción         | Cuarentena                         | Debe contar con un área de almacenamiento de insumos cercano a los corrales.                |
| Contar con un sistema de desinfección para los vehículos                        | Producción                         | Los laboratorios y zonas de colecta seminal estarán separadas de las demás infraestructuras |
| Para las paredes y pisos se tiene que usar materiales que faciliten su limpieza | Almacenamiento de residuos sólidos | Disponer de suficientes contenedores para su recolección y almacenamiento de estos          |
| El ingreso de la zona de producción debe contar con un área de                  |                                    |   |

|                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| desinfección para el personal |  |  |
|-------------------------------|--|--|

### EOT Puerto Rondón, componente rural:

El lote está ubicado en una zona con suelo rural, identificada para uso de ganadería intensiva, traducido como el desarrollo de las practicas ganaderas, se permite el desarrollo industrial siempre y cuando esté relacionado con el uso del suelo. Para el

*Ilustración 9. Áreas del lote. Fuente: Elaboración propia*



desarrollo en este sector se tendrán en cuenta las siguientes normas:

- Para la protección forestal se debe ceder hasta un máximo del 30% del predio.
- El índice de ocupación no podrá superar el 50% del lote.
- La construcción en suelo rural solo se permitirá en áreas de actividades compatibles.
- El patio de maniobras deberá estar en el interior.

- Se debe contemplar un aislamiento lateral y posterior.
- El cerramiento no debe interrumpir la visual del entorno, tendrá una altura máxima de 1m.
- Las zonas verdes no deben ser inferiores a los 2.500 m2.
- Para la construcción de edificios de 1 piso, esta no debe ser mayor a 5m.
- No se puede destruir la flora existente.

## 1.3 REFERENTE

### 1.3.1 Centro de Desarrollo Tecnológico para la Ganadería en el Cesar (CDTG)

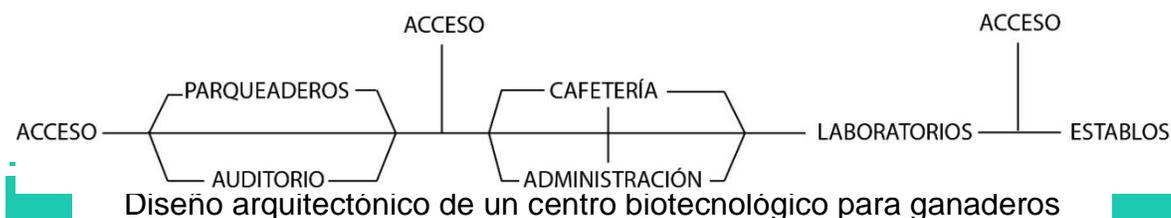
Este centro se compone en 4 áreas repartidas en una zona administrativa, aulas múltiples y de capacitación y su respectiva zona de investigación, cada una de estas tiene relación directa con los patios armonizando con su entorno. Su forma se condiciona por el ambiente, tuvo que direccionarse para evitar el contacto directo con el sol, por ello se permitió el uso de alerones para favorecer una ventilación cruzada.

#### 1.3.1.1 Distribución en Planta

En este tipo de edificaciones prima la funcionalidad, bajo estándares normativos y salubres, que para actividades de fábrica son cruciales. Al separar físicamente sus áreas de almacenamiento y de investigación mejora la circulación de espacios y evita el contaminar los productos manipulados, esto hace que su distribución mejore la productividad. El diseño de distribución tiene los siguientes objetivos:

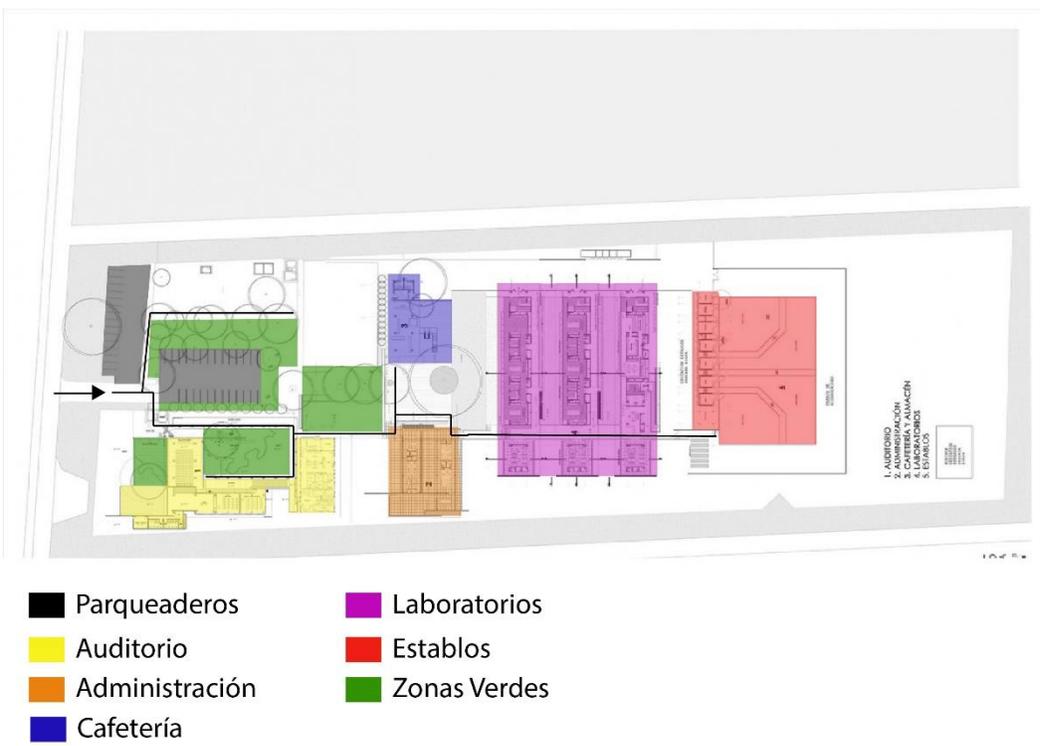
- Proximidad de áreas productivas.
- Independencia de espacios.
- versatilidad de recorridos.
- Integración de factores de distribución.

*Ilustración 10. Flujo de distribución*  
Fuente: Elaboración propia



La distribución se rige por el alcance al que se quiere llegar con el mejoramiento genético, por lo que para ello los elementos y circulaciones generan una eficiencia en la planta de trabajo. El análisis nos define que las principales secciones que se deben tener en cuenta en un laboratorio de tecnificación ganadera son Servicios de capacitación, Oficinas administrativas, Área de laboratorios y Área productiva y en consideración dichas secciones, se encuentran establecidas con las siguientes áreas para la operación de la planta:

*Ilustración 11. Distribución en planta  
Fuente: Elaboración propia*



**Núcleo 1:** Parquederos. Caseta de vigilancia. Auditorio. Aulas. Sanitarios para el personal.

**Núcleo 2:** Oficinas del personal ejecutivo. Recepción de visitas. Sanitarios para el personal. Cafetería. Vestideros. Almacén de materia prima e insumos en general.

**Núcleo 3:** Laboratorios. Almacén de producto terminado. Sanitarios para el personal. Área de producción.

**Núcleo 4:** Establos, Zona de cuarentena.

El análisis detallado de las consideraciones para la determinación de cada uno de los espacios y actividades que define las relaciones espaciales según su valor de proximidad, lo cual se tendrá en cuenta de forma rotunda para el desarrollo del diseño de la propuesta de la planta.

## 1.4

Tabla 3. Programa arquitectónico  
Fuente: Elaboración propia

|                |                             |     |          |
|----------------|-----------------------------|-----|----------|
| ACCESIBILIDAD  | Recepción general           | 13  | 43       |
|                | Hall de acceso principal    | 30  |          |
|                | Tanque de nitrógeno líquido | 36  |          |
|                | Punto de control            | 8   |          |
|                | Baño                        | 5   |          |
| OFFICINAS      | Oficina de seguridad        | 10  | 53       |
|                |                             |     | 30       |
| CAPACITACIÓN   | Auditorio                   | 320 | 621      |
|                | Aulas                       | 136 |          |
|                | Circulación                 | 100 |          |
|                | Baño mujeres                | 25  |          |
|                | Baño hombres                | 19  |          |
|                | Depósito                    | 21  |          |
|                | Recepción                   | 15  |          |
|                | Estar                       | 20  |          |
|                | Administración              | 21  |          |
|                | Producción                  | 21  |          |
| ADMINISTRATIVO | Secretaría                  | 21  | 294      |
|                | Tesorería                   | 21  |          |
|                | Gerencia                    | 25  |          |
|                | Sala de reuniones           | 50  |          |
|                | Baño de mujeres             | 16  |          |
|                | Baño de hombres             | 14  |          |
|                | Hall y circulación          | 70  |          |
|                | Despacho                    | 26  |          |
|                | Cocina                      | 20  |          |
|                | Servicios                   | 7   |          |
| CAFETERIA      | Comedores                   | 120 | 262      |
|                | Baño mujeres                | 15  |          |
|                | Baño hombres                | 13  |          |
|                | Baño discapacitados         | 11  |          |
|                | Halls y circulación         | 50  |          |
|                | Control laboratorio         | 12  |          |
| LABORATORIO    | Catación                    | 27  | 96       |
|                | Muestras                    | 7   |          |
|                | Almacén de insumos          | 7   |          |
|                | Almacén de colecta de semen | 10  |          |
|                | Administración laboratorio  | 23  |          |
| ESTABLOS       | Baño                        | 10  | 330      |
|                | Área de exhibición          | 70  |          |
|                | Corrales                    | 100 |          |
|                | Área de carga y descarga    | 120 |          |
|                | Área de cuarentena          | 40  |          |
| TOTAL          |                             |     | 1.765 m2 |

## PROGRAMA ARQUITECTÓNICO





## CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL

## 2. CAPÍTULO II MARCO CONTEXTUAL

### 2.1 CONTEXTO SOCIAL

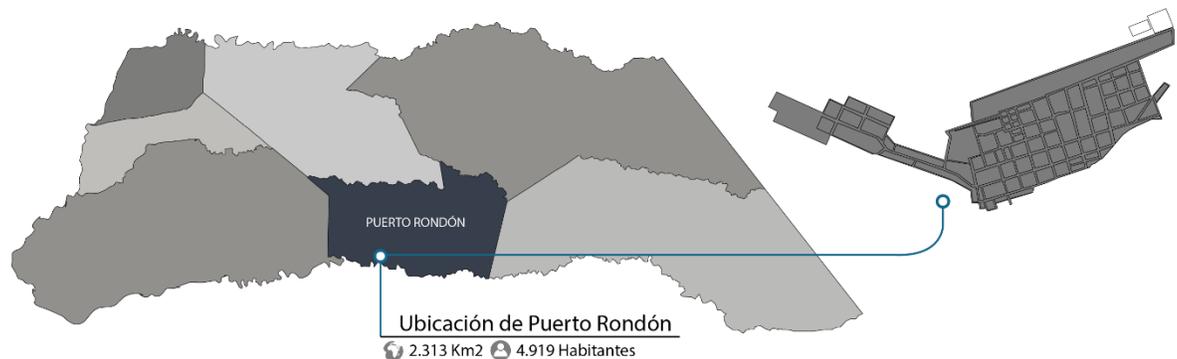
#### 2.1.1 Fundación e historia

“El fundador del municipio fue Luis Felipe Hernández, un ganadero venezolano que se asentó en tierras llaneras que se caracterizaba por el paso del ganado por el río Casanare. Ya para el año 1921 siendo hasta ese momento un caserío fue elevado a corregimiento y se comenzó a conocer con el nombre que sabemos hoy en día por quien sería su primera autoridad Alejandro Riay. Con el decreto 677 del 13 de abril de 1987 se reconoce como municipio”.<sup>30</sup>

#### 2.1.2 Ubicación geográfica

Se ubica en la zona centro sur del departamento de Arauca, limitando al este con Tame, al oeste con Cravo Norte, al Norte con Arauca y Arauquita y al sur con el departamento de Casanare.

*Ilustración 12. Ubicación regional  
Fuente: Elaboración propia*



<sup>30</sup> GOBERNACIÓN DE ARAUCA. (19 de diciembre de 2016). Municipio de Puerto Rondón. Disponible en internet: < <https://arauca.gov.co/municipio-de-puerto-rondon/>>

### 2.1.3 Demografía

Presenta características de sabana, su población se encuentra distribuida en el sector urbano, el rural y dos resguardos indígenas (La esperanza y Cuiloto); “se estima una cantidad de 5.098 habitantes (2.476 mujeres y 2.622 hombre) distribuido en el 67% de población urbana (3.417) y el 33% de la rural (1.681)”<sup>31</sup>. al ser un municipio criollo su cultura y economía se relacionan con ello.

### 2.1.4 Población rural

“La zona rural se compone por 21 veredas, estas serían el Musiu, la Esmeralda, Caño Colorado, Normandía, el Milagro, la Ceiba, Maporal, Aguas Claras, la Palmita, el Progreso, la Correa, el Letrero, las Petacas, Corocito, San Ignacio, el Palmar, San Mateo, el Palón, el Ripial y Acacias”<sup>32</sup>. El crecimiento de la población se origina por desplazamientos a consecuencia de la violencia y personas migrantes.

#### 2.1.4.1 Ocupación

Por sus raíces Puerto Rondón es un municipio agropecuario, es decir que sus bases se componen en el agro y el ganado, las actividades agrícolas son de las que más generan desarrollo económico, ya que es la que distribuye al comercio local, teniendo como las principales cosechas la yuca, el plátano, papaya, cítricos y arroz, este último es su principal producto desarrollado por productores ajenos al municipio.

“La ganadería comprende prácticamente la totalidad de la actividad económica, correspondiendo al 90% generando el 80% de los empleos”<sup>33</sup>. Esta se desarrolla en las sábanas rurales, ya que el uso de esos suelos corresponde a la implementación de

---

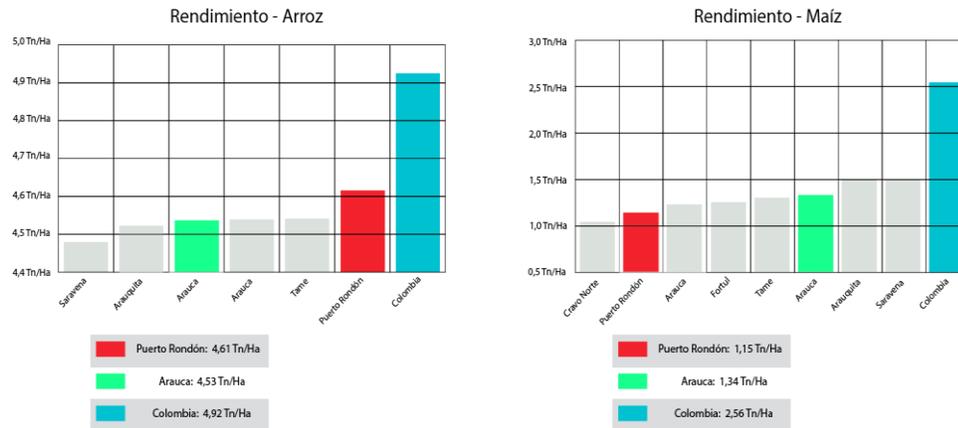
<sup>31</sup> Departamento Nacional de Planeación, TerriData. (1 de marzo de 2022). Puerto Rondón, Arauca. Disponible en internet: < <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/81591/2>>

<sup>32</sup> UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS, Gobernación de Arauca. Formulación e implementación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca. Informe técnico final. Villavicencio, 2019. 65 p.

<sup>33</sup> GOBERNACIÓN DE ARAUCA. (19 de diciembre de 2016). Municipio de Puerto Rondón. Disponible en internet: < <https://arauca.gov.co/municipio-de-puerto-rondon/>>

ganadería extensiva e intensiva, con un desarrollo precario de tecnología, debido a que sus bases continúan con un desarrollo de ganadería tradicional.

*Ilustración 13. Gráfico de cultivos transitorios*  
Fuente: Evaluación Agropecuaria Municipal - 2015



### 2.1.4.2 Conflicto armado

El municipio cuenta con cicatrices producidas por el conflicto armado desde los años 90, ya sea desde daño físico presente en las instalaciones militares donde aún se presencia el cruce de disparos, hasta el daño humano con las decenas de víctimas que se han producido. Aunque se presenta una disminución de desplazamientos, en el sector rural es constante la extorsión a los ganaderos por el manejo de ganado, así mismo como el robo

*Tabla 4. Población desplazada*  
Fuente: DANE 2011

de estos por parte de estos grupos al margen de la ley.

## Población víctima del conflicto

|                     | 2008 | 2009 | 2010 |
|---------------------|------|------|------|
| Población expulsada | 86   | 242  | 222  |
| Población recibida  | 28   | 163  | 140  |

Ilustración 14. Índice de Riesgo de Victimización  
Fuente: RNI 2016

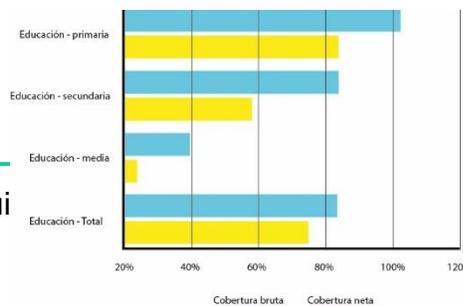


El índice de riesgo de victimización es una estadística que no permite analizar los riesgos de tener víctimas en las poblaciones del país, a través de datos estadísticos de riesgos de muerte, secuestros y riesgo de desplazamiento, el municipio mantiene un promedio de 0,6 hasta el año de 2015, perteneciendo a una categoría ate dentro de este estudio estadístico.

### 2.1.4.3 Educación

Para realizar un análisis correcto del sector educativo, se debe consultar el rango de cobertura con las que cuentan las instituciones, realizando un conteo con respecto a las etapas escolares. “El municipio presenta una cobertura del 34,7% para la etapa preescolar, para la primaria un 84% y la secundaria en un 58,48%; la educación media

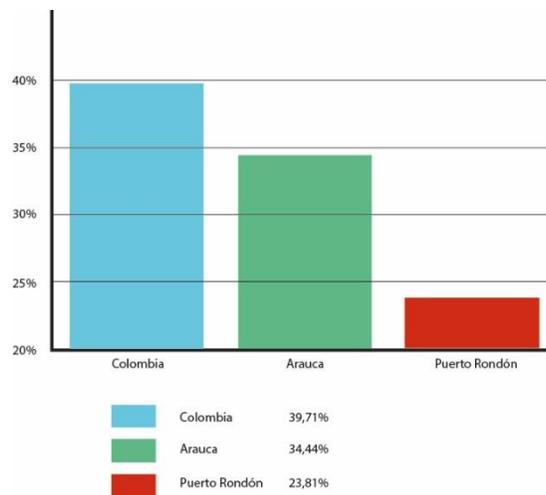
Ilustración 15 Desegregación de coberturas en educación Fuente: Ministerio de Educación



(décimo y once) un 23,98%”<sup>34</sup>.

La educación presenta 2 grandes problemas, una de ellas es la cobertura a nivel preescolar y pocas oportunidades para desarrollar una formación en la educación superior. En pro de la reducción de las tasas de analfabetismo presentes en la población, desde el año 2021 la institución educativa la inmaculada (IELI) ejerce un programa para la consolidación del bachillerato a personas mayores de 21 años con la finalidad de cerrar esta brecha.

*Ilustración 16 Coberturas por nivel  
Fuente: Ministerio de Educación*



Hace 24 años con la contratación de maestros se buscó educar a la población rural, evitando la deserción escolar que se presentaba, logrando que la mayoría contara con una educación primaria. Actualmente, solo la sede rural de san Ignacio se encuentra activa y está en óptimas condiciones para la prestación del servicio, sedes como Caño Colorado, el Palón, el Palmar, la Correa, Normadía, la Esmeralda, las Petacas, el Ripial, las Acacias y el progreso no se encuentran en funcionamiento.

*Tabla 5. Establecimientos y centros educativos  
Fuente: Alcaldía municipal*

#### Educación

|               | activos | inactivos |
|---------------|---------|-----------|
| Sedes urbanas | 2       | 1         |
| Sedes rurales | 7       | 7         |

<sup>34</sup> Departamento Nacional de Planeación, TerriData. (1 de marzo de 2022). Puerto Rondón, Arauca. Disponible en Internet: < <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/81591/4>>

### 2.1.4.4 Capacitación

Hay dos instituciones encargadas de promover el desarrollo agropecuario, una de ellas es el SENA, que busca formar a la población en el sector de producción ganadera y porcina; aunque el municipio no cuente con sede, se envían tutores para la enseñanza de estas capacitaciones y en conjunto con la IELI, brindan un bachiller técnico para los alumnos. Por otra parte, FEDEGÁN con su gestión de proyectos busca integrar el desarrollo tecnológico a los ganaderos, tomando el conocimiento empírico de ellos para potenciarlo, siguiendo una matriz de

de conocimiento. *Tabla 6. Matriz de creación del conocimiento*  
 Fuente: (I. Nonaka & Toyama, 2003) tomado de Ospina Rivera, O. (2017)

### Mátriz de creación del conocimiento

|           |              |              |
|-----------|--------------|--------------|
|           | Tácito       | Explícito    |
| Tácito    | Socializar   | Externalizar |
| Explícito | Interiorizar | Combinar     |

- Socializar, Transmisión de conocimiento verbal.
- Externalizar, Documentación del conocimiento.
- Interiorizar, Reincorporación del conocimiento a un nuevo análisis.
- Combinar, Mezcla de conocimientos con la finalidad de evolucionar.

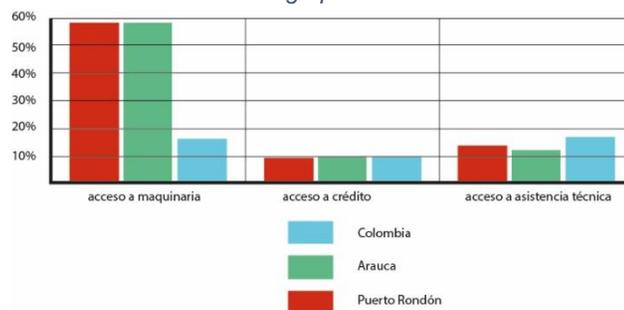
A partir de 3 objetivos bajo la implementación de la metodología de Valorización del Estado Organizacional, FEDEGÁN busca fortalecer las asociaciones y cooperativas de los ganaderos pequeños.

- **Empresarización:** Tiene como función convertir al productor en un empresario ganadero.
- **Sostenibilidad integral:** Busca adaptar la ganadería tradicional a los modelos modernos, que se basan en la reducción del impacto ambiental, desde la generación de rentabilidad, el cuidado del capital humano y ambiental.
- **Integración del conocimiento:** Costa de establecer una red de conocimiento con la función de la transmisión de conocimiento, métodos y prácticas.

### 2.1.5 Economía

Puerto Rondón desarrolla su ganadería en sus amplias sabanas, efectuando como su principal actividad la cría de ganado para su posterior venta de carne, muy por debajo esta la producción láctea, ejecutados con un sistema anticuado como lo es el tradicional, El mejoramiento del suelo lo realizan sin el correcto uso de tecnologías ni infraestructura idónea, recurriendo a la quema de la sábana.

*Ilustración 17 Unidades de Producción Pecuaria  
Fuente: Censo Nacional Agropecuario*



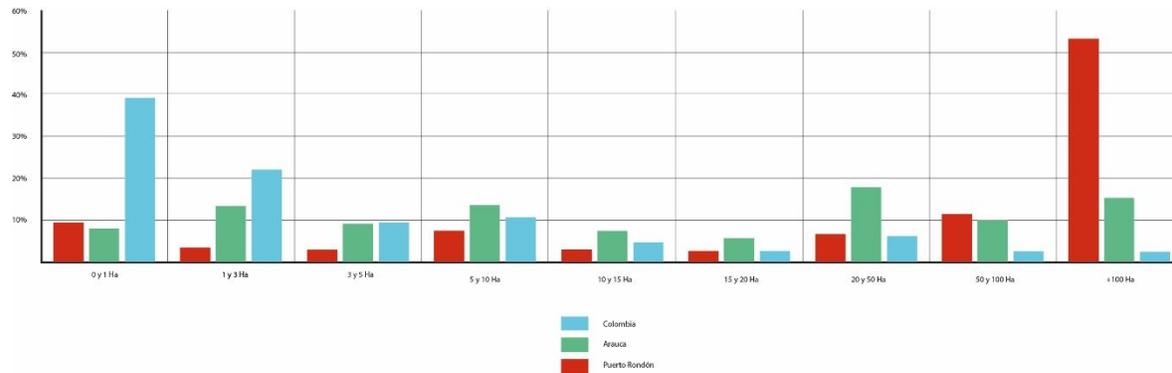
La época de vacunación del ganado genera empleos extra, ya que viene acompañada de la marcación, descornado y purga de los animales, lo cual requiere mano adicional, a la

que emplean al campesino con conocimiento en el sector, siendo contratados bajo palabra y sin prestaciones sociales. La mayor práctica es la ganadería extensiva, usada en casi la totalidad de los terrenos productivos compatibles a este sector, usando el género de pasto bracharia; “la actividad pecuaria corresponde al 80% de la economía local, generando cerca del 70% de los empleos. La actividad de venta de carne y derivados viene en constante crecimiento, en el año del 2011 se reportó la venta de 4.500 hembras y 6.038 machos, para el año siguiente esta cifra aumento a 5.553 hembras y 8.301 machos”<sup>35</sup>.

Ilustración 18 Porcentaje del número de unidades de producción agropecuaria  
Fuente: Censo Nacional Agropecuario 2014

### 2.1.5.1 Inventario

El desarrollo o ganadero



se basa bajo un análisis del mercado y las condiciones del entorno, por lo cual el productor se basa en el desarrollo de bovinos doble propósitos, estando los de cría y leche por debajo del mencionado.

Tabla 7. Cantidad de ganado bovino  
Fuente: Comité regional de ganaderos 2015

|                 | CANTIDAD      |
|-----------------|---------------|
| 2010            | 77900         |
| 2011            | 78200         |
| 2012            | 80400         |
| 2013            | 87300         |
| 2014            | 91000         |
| <b>TOTAL</b>    | <b>414800</b> |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>82960</b>  |

<sup>35</sup> COLOMBIA, MINISTERIO DE TRABAJO. Perfil Productivo Municipio de Puerto Rondón. Situación actual de Puerto Rondón. Bogotá D.C. RED ORMET 2013. 30

|            | PREDIO | BOVINO |
|------------|--------|--------|
| < 10       | 8      | 100    |
| 11 - 25    | 12     | 2000   |
| 26 - 50    | 5      | 700    |
| 51 - 100   | 10     | 1000   |
| 101 - 150  | 120    | 27000  |
| 251 - 500  | 82     | 17000  |
| 501 - 1000 | 35     | 25000  |
| > 1000     | 9      | 19200  |
| TOTAL      | 316    | 96000  |

Tabla 8. Distribución predial según número de bovinos  
Fuente: Comité regional de ganaderos 2015

| PRINCIPALES ESPECIES                             | POBLACIÓN ESTIMADA | PRODUCCIÓN DE CARNE | PRODUCCIÓN DE LECHE | % DE CONTROL SANITARIO | Principales Mercados (%) |          |          |             |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|----------|----------|-------------|
|  |                    |                     |                     |                        | Local                    | Regional | Nacional | Exportación |
| <i>Tabla 9. Sector pecuario</i>                  |                    |                     |                     |                        |                          |          |          |             |
| <i>Fuente: Comité regional de ganaderos 2015</i> |                    |                     |                     |                        |                          |          |          |             |
| bovino y bufalino                                | 96.000,00          | 9.500,00            | 280                 | 100 %                  | X                        | X        | X        |             |
| cría de caballos y otros equinos                 | 4.500,00           |                     |                     |                        |                          |          |          |             |
| cría de ganado porcino                           | 5.200,00           |                     |                     |                        |                          |          |          |             |

### 2.1.5.2 Rutas comerciales

El modelo de negocio cárnico para el productor presenta dos variantes, desde el ganadero que cría desde su finca el ganado, pero no cuenta con los contactos o recursos



suficientes para realizar negocios fuera del departamento, entonces recurre a un intermediario generando una división importante en las ganancias, y el otro es el que maneja el producto e infraestructura suficiente para proceder con la venta directa el producto.

La comercialización de los productos cárnicos se realiza a nivel local, a nivel departamental a algunos municipios de Arauca y a nivel nacional al frigorífico de la Frontera en Norte de Santander, en Meta en la Plaza de Ferias Catama y en la capital del país en los frigoríficos de Guadalupe y San Martín; las largas jornadas de transporte pueden hacer que los animales perezcan a causa del viaje por lo que las ganancias son aún menores que lo predestinado inicialmente.

### **2.1.5.3 DOFA sector ganadero**

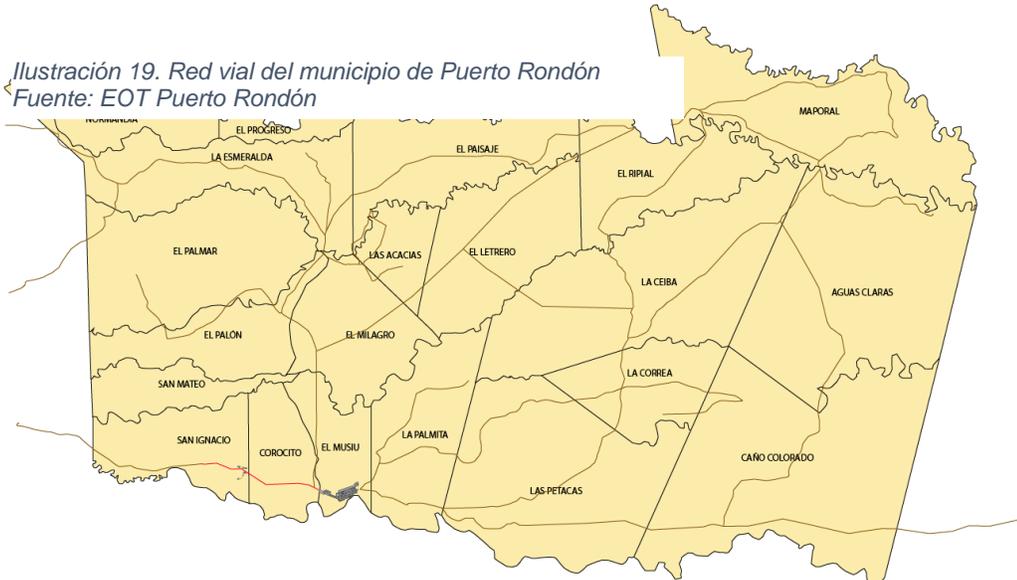
La ganadería en Puerto Rondón presenta muchas fortalezas como lo es su territorio, la oferta y la raza adaptable a las condiciones ambientales, pero también presenta falencias tales como la falta de tecnificación del ganado bovino, dedicación exclusiva a ganadería extensiva, falta de profesionales para el desarrollo de las actividades técnicas, bajo nivel de capacitación con los que cuentan los ganaderos y a esto mismo se le suma la cultura de ganadería tradicional, que hace que no inviertan en mejoramiento ni en medidas sanitarias.

*Tabla 10. DOFA ganadería bovina  
Fuente: Plan de desarrollo municipal Puerto Rondón 2015*

## 2.2 CONTEXTO AMBIENTAL

### 2.2.1 Determinantes físicas

### 2.2.1.1 Vías



| ACTIVIDAD        | ANÁLISIS DOFA DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS  |   |   |   |
|------------------|---|---|---|---|
|                  | FORTALEZAS  | OPORTUNIDADES   | DEBILIDADES   | LIMITANTES  |
| GANADERÍA BOVINA | <p><b>Via pavimentada</b></p> <p><b>Via no pavimentada</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Extenso territorio</li> <li>-Conocimiento empírico</li> <li>-Existe suficiente oferta</li> <li>-Productos de la ganadería inocuos</li> <li>-Raza resistente a climas y plagas</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Oferta de créditos</li> <li>-Proyectos de mejoramiento de praderas apoyados por la Gobernación</li> <li>-Existe suficiente demanda a nivel regional y nacional</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Dedicación exclusiva a ganadería extensiva</li> <li>-Baja capacidad organizacional</li> <li>-Falta de tecnificación del ganado</li> <li>-Vías primarias, secundarias y terciarias en mal estado</li> <li>-No hay profesionales o técnicos para brindar una asistencia técnica para el desarrollo de la actividad</li> <li>-Cultura de ganadería tradicional, no invierten en mejoramiento ni en medidas sanitarias</li> <li>-No existe secretaria de agricultura que gestione proyectos</li> <li>-Bajo nivel de capacitación por falta de interés</li> <li>-Conformismo</li> <li>-Poca aceptación del cambio</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>-Problemas de orden público</li> <li>-Mercados de violencia</li> <li>-El TLC</li> <li>-Políticas gubernamentales</li> <li>-Contrabando desde Venezuela</li> <li>-Altos costos de insumos y fletes de transporte</li> <li>-Mal estado de las vías de comunicación secundarias y terciarias</li> <li>-Falta de orientación profesional y de instituciones educativas que ofrezcan programas agropecuarios</li> <li>-Falta de incentivos para la producción</li> <li>-Requisitos de acceso a créditos bancarios y altos costos de los mismos</li> <li>-falta de interés de las instituciones bancarias por informar a los productores de los beneficios y ventajas de los créditos</li> </ul> |

dos

| UBICACIÓN DE LA VÍA  | DISTANCIA (Km) | ESTADO |
|--|----------------|--------|
| Puerto Rondón - El Palón - El Palmar                                 | 33,5           | Malo   |
| La Y Matepalma - El Letrero - El Ripial                              | 30,436         | Malo   |
| El Palón - Chiver - Normandía  | 19,289         | Malo   |
| La Charanga - Los trompillos - Las Maporas                           | 9,45           | Malo   |
| Campo Raso - Veracruz - La Mitad - Rosa Blanca - El Ripial           | 26,853         | Malo   |
| El Letrero - La Ceiba - Tranquilandia                                | 14,742         | Malo   |
| Puerto Rondón - Guarataro - Chamuscada - Tranquilandia               | 30,319         | Malo   |
| Tranquilandia - La Argentina   | 20,613         | Malo   |
| La Fortuna - La Correa - Tranquilandia - Aguas Claras - Paso Cuiloto | 40,157         | Malo   |
| La Argentina - La Rosita - La Estación (Ele)                         | 15,892         | Malo   |
| Paso Cuiloto - La Argentina  | 9,417          | Malo   |
| Paso Cuiloto (Aguas Claras) - La Estación (Ele)                      | 12,917         | Malo   |
| La Palmita - Paso Cuiloto (Aguas Claras) - La Mareña                 | 11,759         | Malo   |
| La Estación (Aguas Claras) - La Mareña                               | 30,5           | Malo   |
| La Correa - Chaparral - El Triunfo                                   | 14,941         | Malo   |
| El Chivero - La Gloria - Las Acacias                                 | 8,1            | Malo   |
| La Gloria - La Magdalena   | 10,315         | Malo   |
| Las Petacas - Y vía Puerto Rondón Cravo Norte                        | 8,00           | Malo   |
| Caño Colorado - Y vía Puerto Rondón Cravo Norte                      | 100            | Malo   |

Puerto Rondón cuenta con vías

intermunicipales, la que mayor flujo presenta es la de Puerto Rondón – Tame, que son 78.6 km de

Tabla 11. Sistema vial

Fuente: Secretaría de Obra Públicas y Planeación Municipal 2011.

distancia, de las cuales solo 31 km se encuentran pavimentados, presentando un estado regular durante el verano, mientras que en invierno está en mal estado y en ocasiones por el tema de desbordamiento de río puede dejar incomunicado al municipio; la otra ruta es Puerto Rondón – Cravo Norte que se encuentra en un muy mal estado tanto en verano como en invierno. En los últimos años, el sector rural ha contado con proyectos de mejoramiento y adecuación de sus vías, cerca de 7 mil 600 millones de pesos se destinaron para ejecutarse en el área urbana y en las vías de las veredas la Esmeralda, Normandía, el Paisaje, el Progreso y el Ripial.



| Salida        | Destino  | Distancia | Tiempo      |
|---------------|----------|-----------|-------------|
| Puerto Rondón | Tame     | 78.6 Km   | 1.36 Horas  |
| Puerto Rondón | Arauca   | 256.6 Km  | 4.42 Horas  |
| Puerto Rondón | Pamplona | 311.1 Km  | 9.58 Horas  |
| Puerto Rondón | Yopal    | 263.7 Km  | 4.29 Horas  |
| Puerto Rondón | Bogotá   | 604.3 Km  | 13.17 Horas |

El departamento de Arauca posee dos vías de comunicación que conectan al departamento con el interior del país, una de ellas comunica con Norte de Santander más directamente con Pamplona. La otra conecta con Yopal y Boyacá. Estas dos vías se encuentran pavimentadas solo por tramos, lo cual, en ocasiones dificulta el transporte. Los municipios del departamento se encuentran conectados entre sí por medio de diferentes vías, las cuales no están en el mejor estado, sin embargo, les permite comunicación terrestre e intercambio de productos entre sí. La siguiente tabla muestra las distancias entre diferentes municipios y el tiempo aproximado de desplazamiento entre ellos en condiciones normales, teniendo como punto central el municipio de Puerto Rondón.

*Tabla 12. Distancias rutas comerciales  
Fuente: Elaboración propia*

## 2.2.1.2 Registros pecuarios

Una parte importante en la transformación del capital ganadero, es el registro de los predios, así como lo dicta la resolución 2508 de 2012, toda persona productora del sector pecuario debe contar con su predio debidamente registrado. Se presentan cifras alarmantes, en el último censo realizado se observa que “de los 495.00 predios solo el 32%, es decir 162.000 de estos contaban con el registro dispuesto por el ICA”<sup>36</sup>, esto significa que el ganadero que no tiene el registro se le niegan las ventajas que ofrecen los programas de gubernamentales.

Este registro es importante porque con la recopilación de estos, permite establecer los planes y normas a seguir para la disminución de riesgos sanitarios, y aumentar el valor de los productos generados en las fincas, todo esto con la finalidad de cumplir los parámetros que nos deja el proyecto de las Buenas Prácticas Ganaderas.

## 2.2.2 Determinantes naturales

### 2.2.2.1 Características del lugar

Puerto Rondón es un municipio llanero que hace parte de la región de la Orinoquia, por lo consecuente, su entorno comparte muchas similitudes entre todos sus poblados, desde el clima, relieve, accidentes geográficos como el piedemonte araucano, y el accionar del llanero. Sus suelos con característicos de un suelo de sabana, arcillosos, planos, de fertilidad muy baja y en algunas zonas presentan suelos mal drenados. El desarrollo geológico de la cordillera oriental, fue un conjunto de sucesos que iniciaron desde el

---

<sup>36</sup> ICA, ICA Comunica. El Registro de Predios Productores Agropecuarios. (Visitado: 13 de abril de 2022). Disponible en internet: < <https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/el-registro-de-predios-productores-agropecuarios-f.aspx>>

pleistoceno, siendo las lluvias y los vientos los causantes de ir modificando su relieve. Los suelos que componen el departamento de Arauca se terminaron por formar por levantamientos y deformaciones de las rocas producidas al final del último periodo glacial.

Por ello las llanuras de Puerto Rondón son propias del desarrollo de una ganadería intensiva y extensiva, por su superficie cóncava y de una llanura inundable. Esta es una zona dividida con bosque tropical y bosque húmedo, el área cercana al casco urbano se “compone por un 58% de pradera, un 29% de flora y un 13% de fuentes hídricas”<sup>37</sup>.

*Ilustración 20. Río Casanare  
Fuente: Revista Nativos*

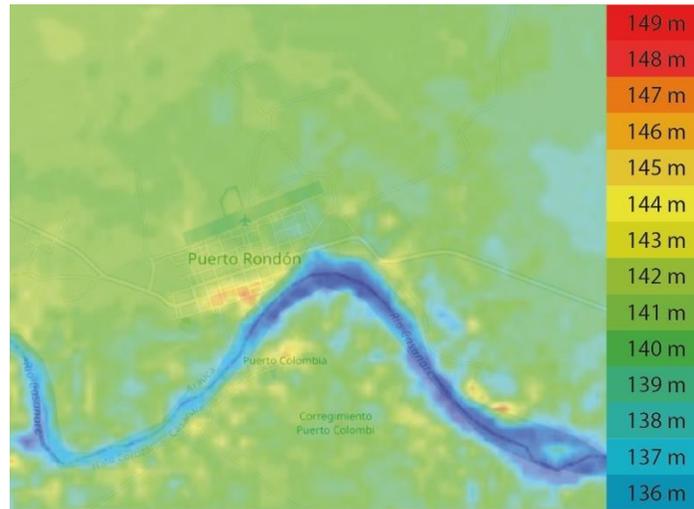


### 2.2.2.2 Topografía

Las características topográficas del municipio son planas con una altitud promedio de 136 m.s.n.m en todo su territorio, para la zona urbana presenta un promedio de 140 m.s.n.m de altitud, su ubicación geográfica de 6,280° de latitud y 71,100°.

*Ilustración 21. Mapa topográfico de Puerto Rondón 2022  
Fuente: Topographic-map*

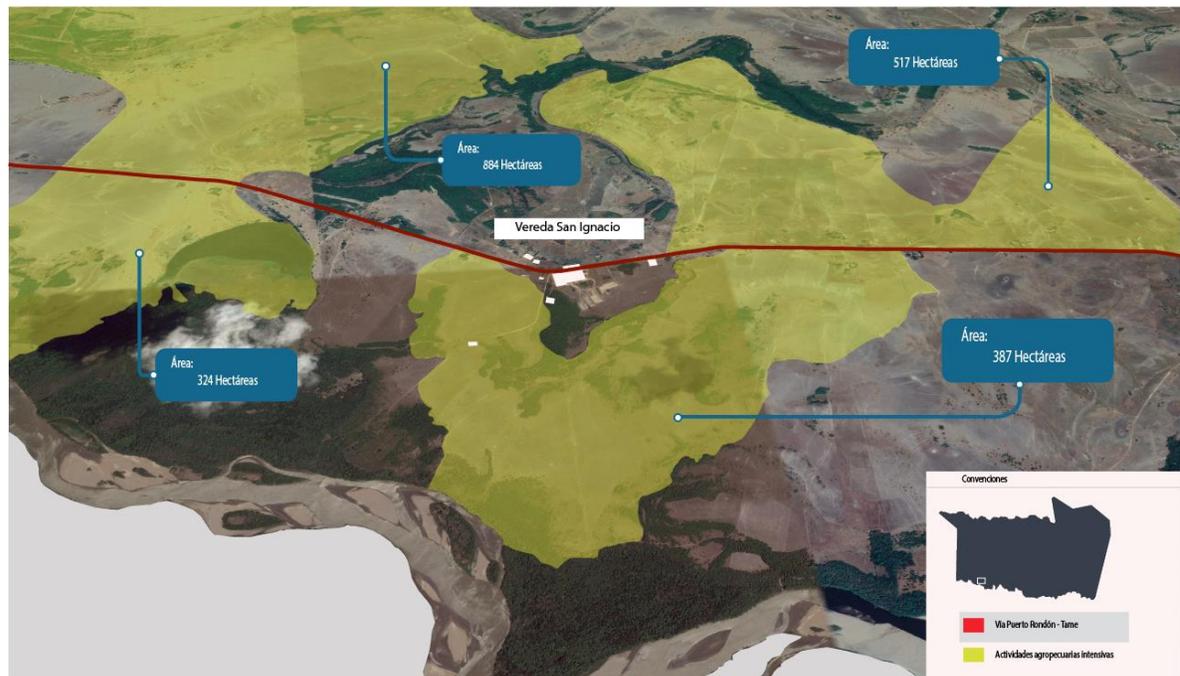
<sup>37</sup> Weather Spark. El clima y tiempo promedio en todo el año en Puerto Rondón. (Visitado: 13 de abril de 2020). Disponible en internet: < <https://es.weatherspark.com/y/25946/Clima-promedio-en-Puerto-Rond%C3%B3n-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>>



### 2.2.2.3 Usos del suelo

Ilustración 22. Usos del suelo vereda San Ignacio  
Fuente: Elaboración propia

La vereda de San Ignacio está a 3.87 km del casco urbano de Puerto Rondón, ubicado sobre la vía



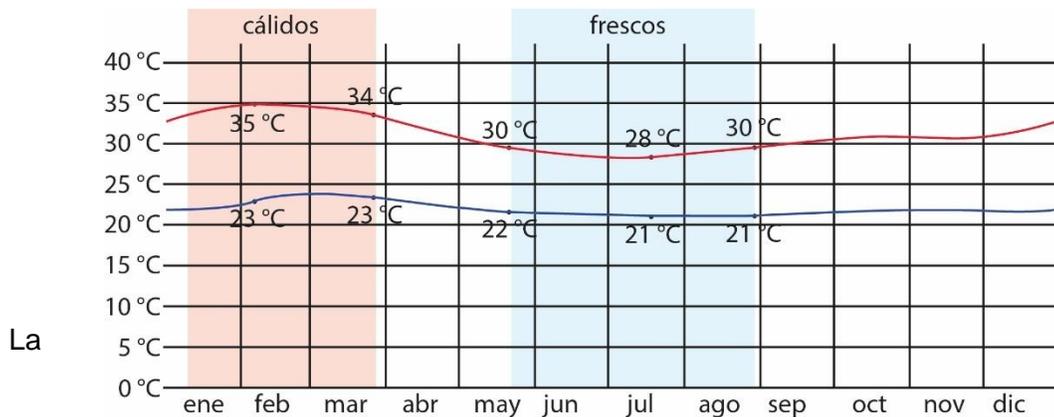
intermunicipal de Puerto Rondón – Tame. Este sector cuenta con 3 usos de suelo principales, uno destinado para la protección del bosque, otra para la conservación del

suelo cercano a las fuentes hídricas y otro para las zonas para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Todos estos usos están distribuidos en función del desarrollo rural, teniendo como objetivos el desarrollar programas enfocados en la protección ambiental y producción ganadera, por otra parte, hay prohibiciones como el desarrollo de minería, la quema de sabanas y el desarrollo urbano no correspondiente a las actividades a desarrollar.

### 2.2.2.4 Componente climático

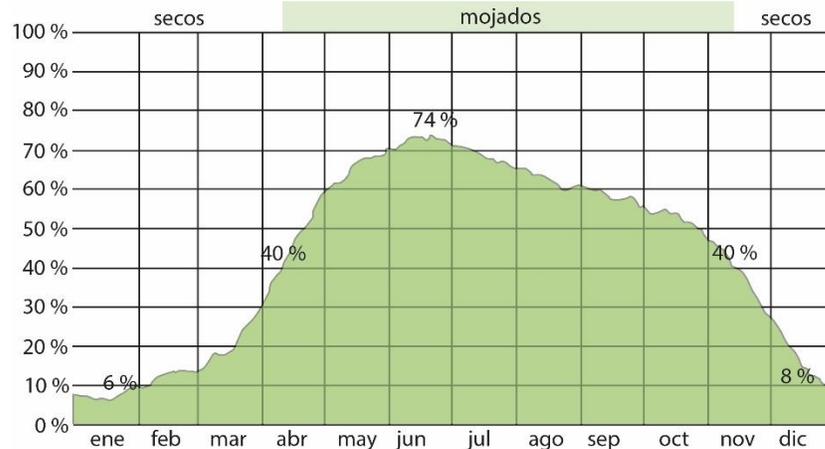
Como sabemos la temperatura juega un papel importante en el diseño arquitectónico, este es un territorio cálido, presentan unas temperaturas mínimas de 21° y unas máximas de 35°, su mayor pico de temperatura se encuentra entre el mes de enero a marzo con una máxima de 34°; para su temporada más fresca es de finales de mayo hasta agosto, con una mínima de 21°.

*Ilustración 23. Temperatura máxima y mínima promedio  
Fuente: Weather Spark 2022*



temporada de lluvia esta más concentrada entre los meses de mayo hasta agosto, con porcentajes de precipitación mayores al 60%, siendo en agosto cuando alcanza su pico más alto en un 74%, mientras que las temporadas secas son desde diciembre hasta marzo, con unas mínimas de un 6% de probabilidades de lluvia.

Ilustración 24. Probabilidad diaria de precipitación  
Fuente: Weather Spark 2022



### 2.2.2.5 Impacto del proyecto

Con el Centro Biotecnológico se divide en tres componentes principales ambiental, tecnológico y social; con el social comprenderán las actividades de capacitación y la gestión de proyectos que corresponderán a las falencias presentadas en el DOFA, para así lograr motivar al ganadero al uso de la tecnificación brindándole orientación profesional requerida para estas prácticas, igualmente el desarrollo de los espacios necesarios para la asistencia de los programas necesarios, esto generara un impacto positivo en la economía local, debido a la formación que se le generará al ganadero para la implementación de técnicas sostenibles es sus respectivos hatos. Todo esto con el fin de establecer unas relaciones estrechas con la comunidad.

El componente ambiental comprenderá todas las medidas sanitarias y ecológicas posibles para generar una infraestructura sustentable, implementando también sistemas de captación de aguas lluvias, se deberá diseñar los adecuados para los residuos que generara el proyecto, sobre todo la sección de los corrales, para de esta manera lograr un bajo impacto ambiental en la vereda San Ignacio, de igual manera se desarrollará aspectos importantes como la generación de zonas verdes, protección de la flora actual y la siembra de nuevos árboles y un diseño paisajístico que se armonice con el entorno generando identidad.

Y el aspecto tecnológico, recurrirá al ingreso del mercado genético, exactamente en la genética bovina, en aspectos como transferencia de embriones, mejoramiento genético, inseminación artificial, destacándolo como el nuevo foco de inversión por parte del sector ganadero de Puerto Rondón. Dejando como objetivo contribuir en la reactivación ganadera, basándose en la producción especializada de carne, mediante la obtención y distribución de material genético de alta calidad mejorando los estándares de producción que respondan a los lineamientos de la política nacional y exigencias del mercado interno, aprovechando todo el potencial que el sector agropecuario de ese salto importante. Teniendo en cuenta las áreas de afección que generara el proyecto se debe adecuar un plan de manejo ambiental que siga los lineamientos normativos planteados para este tipo de infraestructura.

### 2.2.2.6 Plan de manejo ambiental

Todo proyecto relacionado con la pecuario debe tener un plan de acción inmediata para el tratamiento de los residuos generados, que se clasifican en residuos líquidos (producido del agua resultante de la limpieza de corrales) y el sólido (producto de su estiércol). Dichos residuos se gestionan para lograr una aceptabilidad con el ambiente, evitando así que se generen desechos contaminantes que afecten al medio natural.

*Tabla 13. Contaminación producida por los compuestos presentes en los residuos ganaderos*

| Contaminación producida por residuos ganaderos |                        |                                |
|--|------------------------|--------------------------------|
| Materia Orgánica                               | Urea                   | Contaminación del suelo y agua |
|  | Metano                 | Contaminación atmosférica      |
| Fósforo  | Contaminación de agua  |                                |
| Cobre  | Contaminación de suelo |                                |

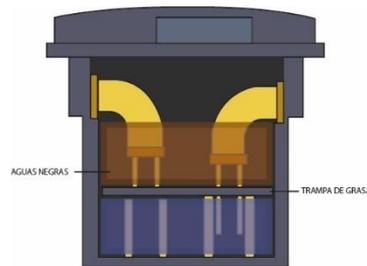
Identificados los contaminantes tanto del agua como del suelo, para el tratamiento de aguas residuales se efectúa el uso del sistema de alcantarillado para su respectivo desagüe o en el caso de las zonas más contaminantes como lo son los corrales se efectuara un sistema de tratamiento anaeróbico desarrollado por ENTERNIT COLOMBIA con la finalidad de efectuarse en zonas rurales indispuestas de un sistema de

alcantarillado, con el objetivo de disponer adecuadamente las aguas residuales, siendo su funcionamiento enfocado en la sostenibilidad.

### Proceso de funcionamiento

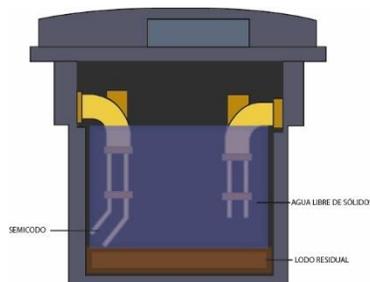
- Las aguas sucias se transportan por las tuberías hasta llegar al primer tanque (trampa de grasas), que se encarga de separar las aguas negras y los elementos difíciles de descomponer, estas se acumulan en la parte superior mientras el agua sigue su tránsito.

*Ilustración 25. Etapa uno, método anaeróbico  
Fuente: ETERNIT Colombia 2022*



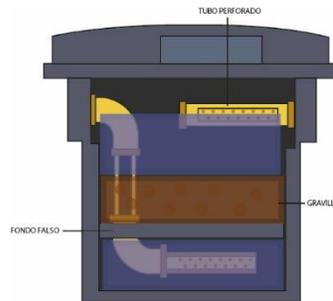
- El segundo tanque (tanque digestor), aquí con ayuda de un semicodo se reduce la velocidad del agua, aquí es donde se separan los líquidos de los sólidos, estos últimos transformándose en lodo, mientras el agua libre de estos se almacena en la mitad del tanque.

*Ilustración 26. Etapa dos, método anaeróbico  
Fuente: ETERNIT Colombia 2022*



- El último tanque posee un falso fondo recubierto con gravilla que tiene como función el servir como un filtro para el tratamiento del agua.

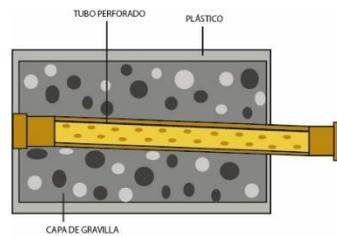
Ilustración 27. Etapa tres, método anaeróbico  
Fuente: ETERNIT Colombia 2022



- Por último, el agua este es una

llega al tanque de infiltración, excavación en tierra recubierto por una capa de plástico protector y de una capa de gravilla.

Ilustración 28. Etapa cuatro, método anaeróbico  
Fuente: ETERNIT Colombia 2022



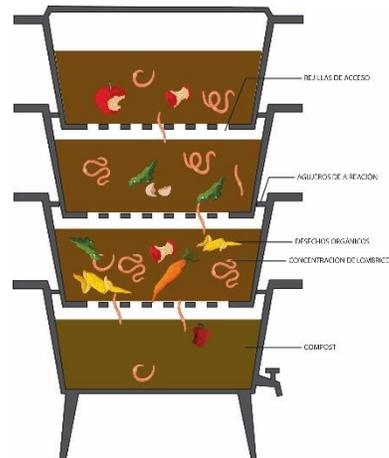
Este sistema consiste en descomponer a materia orgánica de las aguas negras con la finalidad de obtener agua con baja contaminación, “este método este compuesto por 3 tanques y un campo de infiltración, el primer tanque debe tener una separación mínima de 3.5 m de la infraestructura y los demás a 1 m de distancia, logrando una eliminación superior al 80% de los sólidos, este proceso funciona por gravedad con una pendiente del 2%”<sup>38</sup>.

Para los residuos sólidos, el tratamiento a implementar es la vermicompostera, “esta es una técnica basada en apilar cajones en una columna, usando lombrices para la

<sup>38</sup> ETERNIT COLOMBIA. Sistemas de tratamiento anaeróbico de aguas residuales [vídeo]. Consulta: (17/05/2022). 5 min. Encuéntrese en internet: <<https://www.youtube.com/watch?v=0r4fEam26z8>>

transformación de estiércol en abono orgánico óptimo para el uso agrícola<sup>39</sup>, se usará la lombriz californiana roja para una mayor eficiencia. Este método consistirá en ubicar a las lombrices en el cajón inferior para posteriormente llenarlas con desecho orgánico y compost inmaduro, este se debe llenar por completo, para que cuando las lombrices terminen de alimentarse pasen al recipiente superior mediante las rejillas entre los cajones, esto genera una gran eficiencia en la recolección.

Ilustración 29. Vermicompostaje  
Fuente: elaboración propia



## 2.3 CONTEXTO TECNOLÓGICO

### 2.3.1 Ganado Bovino

#### 2.3.1.1 Análisis regional y nacional

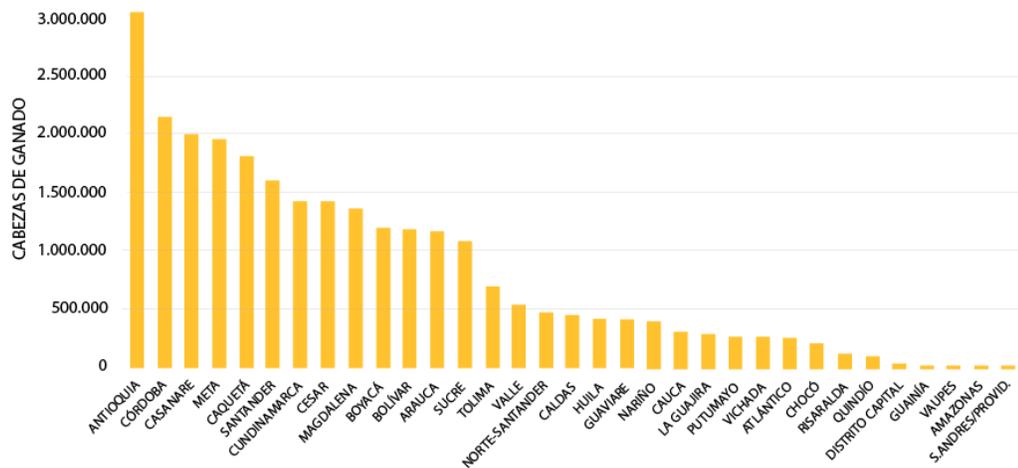
La ganadería en Colombia, a pesar de la gran cantidad de tierra destinada para su producción, viene disminuyendo, “para el 2016 se muestran datos negativos, cerca de un -6.1%”<sup>40</sup>, según datos de FEDEGÁN, algunos de los factores de esta caída son el aumento elevado del precio de la carne, los sacrificios irregulares y el contrabando de los

<sup>39</sup> Biagrotips. Guía Básica de Lombricultura [vídeo]. Consulta: (17/05/2022). 8 min. Encuéntrese en internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=TtLosi0NDag>>

<sup>40</sup> GARCÍA, Nicolás. Ganadería sostenible en la Orinoquía, una apuesta para salvar una tradición llanera. (05 de junio de 2019). p 2.

animales desde el vecino país de Venezuela, por las fronteras de los departamentos de Arauca, Cesar y Norte de Santander. A pesar de ello, el ganado bovino presenta un crecimiento en su inventario, “para los años 2012 y 2015 se reportó un total de 22.850.647 cabezas, para el año próximo presento una disminución de 161.227 cabezas, dando un total de 22.689.420”<sup>41</sup>. El último censo efectuado fue para el 2018, con un reporte de 26.413.227 animales, distribuidos departamentalmente de la siguiente forma:

*Ilustración 30. Número de cabezas de ganado por departamento*  
Fuente: ICA 2018



Del gráfico anterior se puede observar cierta relevancia de la Orinoquia con respecto a los 10 primeros productores, estando los departamentos de Casanare y Meta dentro de los 4 puestos, Arauca se encuentra poco distante de los citados fuera de los 10 primeros ocupando la casilla número 12, estos departamentos superan el millón en sus inventarios, muy por debajo del principal productor que es “Antioquia con un total de 3.038.779 en su inventario desarrollado en 63.612 Km<sup>2</sup> de extensión de territorio con el que cuenta este departamento, por otro lado, mientras los departamentos de la Orinoquia tienen 5.770.120 cabezas de ganado en un total de 434.168 km<sup>2</sup>”<sup>42</sup>, denotando una clara diferencia del desarrollo ganadero en relación de ganado por territorio.

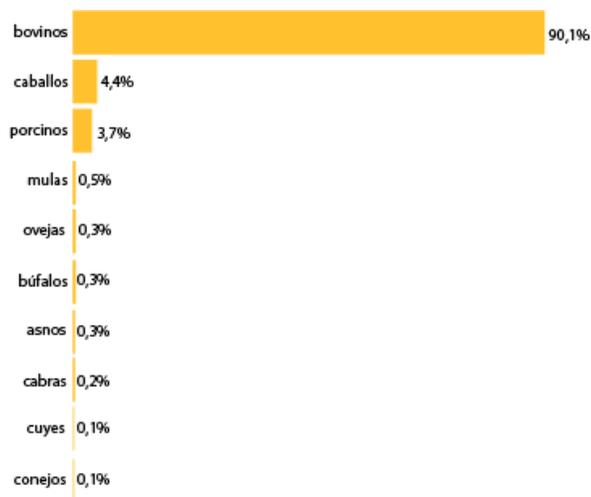
<sup>41</sup> Ibid., p. 2.

<sup>42</sup> Ibid., p. 3.

### 2.3.1.2 Análisis departamental

Como sabemos, el departamento de Arauca es de desarrollo agropecuario, siendo su principal desarrollo comercial, pasando a ser la segunda justo cuando comienzan las actividades de extracción petrolera en Caño Limón que se ubica entre los municipios de Arauca y Arauquita, convirtiéndose así en ficha clave para las finanzas del estado, generando cierta prioridad en el desarrollo de este sector, relegando al sector agropecuario en inversión e importancia. El presidente de Ecopetrol afirma que “el país solo cuenta con reservas para 8.7 años”<sup>43</sup>. Esto nos hace especular que la tanto el agro como la ganadería se convertirán en la principal actividad económica del departamento, respaldando esta especulación “este sector aporta el 20.66% del Producto Interno Bruto departamental, situándolo en un potenciador de desarrollo económico”<sup>44</sup>.

Ilustración 31. Ganado bovino con respecto a otras producciones pecuarias  
Fuente: DANE 2017



Para redondear cifras, el departamento cuenta con un total de 1.028.500 de cabezas entre animales para ceba y cría, todo producido en 23.818 km<sup>2</sup> de territorio, ocupando un

<sup>43</sup> SAAVEDRA, Laura. (8 de febrero del 2022). Colombia cuenta con reservas de crudo para los próximos 8 años. Disponible en internet: <  
[https://caracol.com.co/programa/2022/02/09/6am\\_hoy\\_por\\_hoy/1644407933\\_824629.html#:~:text=El%20presidente%20de%20la%20petrolera,y%20gas%20aumentaron%20un%2013%25.>](https://caracol.com.co/programa/2022/02/09/6am_hoy_por_hoy/1644407933_824629.html#:~:text=El%20presidente%20de%20la%20petrolera,y%20gas%20aumentaron%20un%2013%25.>)

<sup>44</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Diagnóstico departamento de Arauca. Sector agropecuario y agroindustrial. Arauca, octubre de 2018. p 7.

total del 90% de la producción pecuaria. Fortaleciendo una base en la producción ganadera, la capital Arauca y los municipios mejor conocidos como criollos, Puerto Rondón Y Cravo Norte son los que más aportan en este sector, eso sí, con una ganadería tradicional, es decir, implementando un modelo obsoleto para estos tiempos como lo son el uso de ganadería extensiva a través del cruce del ganado cebú con criollo, que genera baja producción y un uso de tecnología precaria. El piedemonte araucano principalmente se dedica al ganado doble propósito, o sea, productores de carne y de lácteos.

### 2.3.1.3 Razas

Ganado cebú: Su origen se da en Asia, por las zonas de India y Pakistán, muy adaptados al trópico, por lo que se hacen muchos cruces con el Taurus y el criollo; sus características fenotípicas son de una altura entre 1.2 y 1.5 m y un peso de 600 a 900 kg; sus especies más representativas son el Brahman, “reconocido mundialmente por su calidad de la carne, con 449.820 cabezas en el país y el Gyr que ha estado creciendo a nivel nacional con 12.922 unidades de ganado”<sup>45</sup>.

*Ilustración 32. Raza Brahman  
Fuente: FEDEGÁN*



Ganado taurino:  
como Bos Taurus,

También conocido  
tiene como origen

Europa, su uso se adecua a lo que es el multipropósito, ya que destaca su producción de

<sup>45</sup> FONSECA, Pedro. (febrero 2019). Conozca el inventario estimado de razas bovinas en Colombia. Inventario bovino en Colombia. Disponible en internet: <  
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-inventario-estimado-de-razas-bovinas-en-colombia>>

leche, carne y su buena adaptabilidad; este es un animal robusto dependiendo de la raza específica, maneja un peso desde 150 hasta los 1350 kg y con una altura de 1.2 a 1.5 m. “En Colombia las usadas con la Holstein con 864.493 cabezas, el Normando con 380.537 y el Pardo Suizo con 128.286”.<sup>46</sup>

Ganado criollo: Este grupo los conforman los bovinos traídos al continente en la época de conquista, de ahí partió sus años de adaptación a cada región, por ello sus características fenotípicas distan mucho; en la Orinoquia se puede encontrar el Casanareño, de tamaño pequeño, pero adaptado a las altas temperaturas del llano, en Antioquia está el Blanco Orejinegro, en la Amazonia se halla el Caqueteño, por la costa encontramos al Costeño con Cuernos y para la zona del pacífico el Hartón del Valle es su estandarte.

*Ilustración 33. Raza Casanareño  
Fuente: FEDEGÁN*



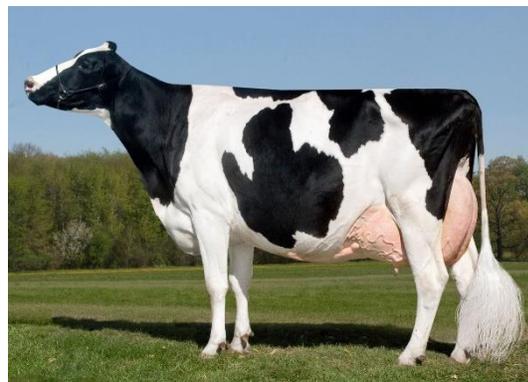
Razas sintéticas: El país presenta solo 2, la Velázquez que se obtuvo a partir del cruce entre las razas de Brahman Rojo, Red Poll y el Romosinuano; los machos pueden pesar entre 750 y 800 kg mientras que las hembras pueden llegar hasta los 450 kg, la otra es la Lucerna obtenida a partir de cruzar el Holstein, Shorthorn y Hartón, tiene una altura promedio a los 1.28 m, mientras que los toros pueden pesar entre los 750 y 850 kg y las vacas 450 a 500 kg.

<sup>46</sup> FONSECA, Pedro. (febrero 2019). Conozca el inventario estimado de razas bovinas en Colombia. Inventario bovino en Colombia. Disponible en internet: <  
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-inventario-estimado-de-razas-bovinas-en-colombia>>

### 2.3.1.4 Razas doble propósito

Se encuentran las razas que tienen la capacidad de ser productivas en carne y leche, por características genéticas y aplicabilidad al proyecto encontramos 4 razas, la primera de ellas es “el Simmental el cual su punto fuerte es la producción de leche de alta calidad, llegando a producir 6.500 kl en 305 días. La segunda es el Hartón del Valle, originario de la zona ibérica, en cuanto a su producción de leche registra 2.200 kl en 280 días y para carne los machos llegan a pesar 730 kg mientras las hembras 472 kg. El tercero sería la raza Holstein, de las más importantes a nivel América del Sur, conocida por su alta producción de leche, con registros de 20 a 22 litros por día. El último sería el Pardo suizo, por su envergadura es de las principales productoras de carne, llegando a pesar más de 1.200 kg y en el tema de producción lechera puede producir hasta 7.000 kl al año”<sup>47</sup>.

*Ilustración 34. Raza Holstein Fuente: Contexto Ganadero*



### 2.3.1.5 carne

### Productoras de

Como una de las más importantes a nivel nacional encontramos al Brahman, capaz de tolerar las altas temperaturas, cuenta con las condiciones para adaptarse al trópico, por eso es muy común en las zonas cálidas del país, es un animal de talla grande, las vacas

<sup>47</sup> CARDONA, Andrés. Las cinco mejores razas de carne y leche. [en línea]. (12 de julio de 2017). Disponible en: < <https://www.agronegocios.co/ganaderia/las-cinco-mejores-razas-carne-y-leche-2622822>>

llegan a pesar entre 550 a 650 kg mientras el toro llega a sobrepasar los 1000 kg. La raza Simbrah es conocida mundialmente por su fortaleza a ambientes poco favorables, siendo un productor de carne reconocido, al año sobrepasan los 300 kg. Otra raza es la Blonde D'Aquitaine, pueden superar los 1.5 m de altura, a los 7 meses el ternero puede pesar los 300 kg, mientras que en su etapa adulta el toro puede pesar 1.100 kg. Por último, tenemos al Aberdeen Angus, por su volumen es muy óptima para la producción de carne, es encuentran en las zonas áridas y terrenos quebrados en Colombia, presentan un crecimiento rápido, lo cual lo hace idóneos para la producción y en temas de peso los machos pueden pesar 950 kg y las hembras 600 kg.

*Ilustración 35. Raza Blonde D'aquitaine Fuente: El ganadero*



### 2.3.1.6

### Enfermedades

Si se quiere establecer una directriz de calidad en la producción, el control de las enfermedades debe ser el factor principal para generar producto de calidad, el conocer y facilitar el acceso de vacunas, ayuda a la prevención de las enfermedades recurrentes que llegue a afectar al ganadero, por lo que mejorar en este tema generara una disminución de las pérdidas que se derivan por los bajos estándares sanitarios, como lo hemos mencionado, la sanidad es el factor clave para mantener relaciones comerciales, el incumplir con las normas nacionales e internacionales de salubridad restringirá toda posibilidad de comerciar en temas genéticos, carne y leche. “La OIE califico en el 2009 al

país como nación libre con vacunación, lo que se entiende al 97% de zonas productivas”<sup>48</sup>.

Hay 4 enfermedades del sector pecuario que son notificación y de acción inmediata, la brucelosis bovina es una enfermedad contagiosa que afecta principalmente a lo relacionado con el proceso de parte, generando desde abortos involuntarios, retención de la placenta y que las crías nazcan débiles lo cual dificulta su supervivencia. La tuberculosis bovina es una enfermedad bacteriana de carácter infeccioso que produce en el animal una pérdida considerable de peso, neumonía y sin el tratamiento adecuado produce la muerte del bovino. Otra es la rabia bovina que ataca el sistema nervioso a causa de un virus, puede llegar a contagiar a otros animales y al ganadero, es una enfermedad muy activa, “en el 2014 se llegaron a recibir reportaron 194 casos en 17 departamentos, para lo que el ICA con las resoluciones 2602 de 2003 y 3661 de 2004 busca erradicarla”<sup>49</sup>. Por último, tenemos a la encefalopatía espongiforme bovina, también conocida popularmente como la enfermedad de las vacas locas, es una enfermedad que ataca el sistema nervioso, de carácter degenerativo y mortal y capaz de transmitirla al humano por medio del consumo de carne.

### 2.3.2 Sistemas modernos

En busca de promover la innovación y el desarrollo tecnológico en el país, FEDEGAN forjó una alianza con el SENA, que constaba en a través de instructores, llegar hasta la puerta del campesino para difundir y compartir los conocimientos de los nuevos conceptos y mecanismos ganaderos. Arauca como departamento productor de ganado, esto les genera ventajas a sus productores, ya que el propósito de estos programas es cambiar el modelo económico actual a uno más sostenible, teniendo en cuenta las afectaciones generadas por este sector. Por eso, consolidar proyectos e infraestructura es crucial para avanzar y adentrarse a los mercados competitivos.

---

<sup>48</sup> ICA Comunica. La vacunación es la mejor manera de proteger la sanidad animal. Bogotá D.C., Colombia. Mayo 20 de 2015. Disponible en: [https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-\(2\)/la-vacunacion-es-la-mejor-forma-de-proteger-la-san](https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-(2)/la-vacunacion-es-la-mejor-forma-de-proteger-la-san)

<sup>49</sup> FEDEGAN. Rabia bovina. [sitio web]. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/programas/rabia-bovina>

La base de la producción departamental consiste de la cría y ceba de modo tradicional, haciendo una producción lenta e inadaptada a los estándares modernos, la economía es cambiante por lo que se deben acoger estrategias que logren posicionar al municipio y departamento en los mercados importantes, y aún más cuando el departamento está catalogado como zona de alta vigilancia por ser departamento de frontera. Por ello, un objetivo que tiene la Cámara de Comercio de Arauca es el de “contar con un ganado de alta calidad, logrando desarrollar e invertir en las praderas y pastos con la finalidad del mejoramiento bovino”<sup>50</sup>.

### **2.3.2.1 Mejoramiento genético**

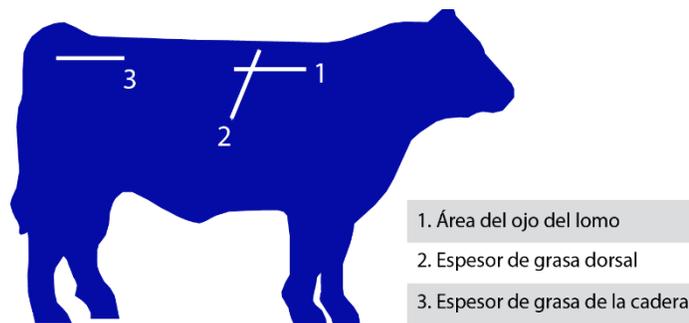
Podemos definir el mejoramiento animal como el uso de métodos tecnológicos que tiene como finalidad el aumentar o potenciar las características tanto físicas, como genéticas de un animal. Teniendo en cuenta lo anterior, en el mercado prima la presentación de las mejores características físicas, por eso nos debemos preguntar, ¿cómo se selecciona un animal?, cuando un ganadero quiere comprar un bovino, se fija en aspectos puntuales, tanto por aspectos fenotípicos, que pueden generar equivocaciones, así como en las medidas de las partes animales, para ello se usa el método de diferencias esperadas de progenie (DEP), que se encarga de establecer un conjunto de medidas estándares para la mejor escogencia del espécimen animal.

Una técnica común en este campo, el empleo del ultrasonido, que simplificado, es el método utilizado para obtener las ventajas y desventajas que presenta el animal, y que características pueden ser heredadas a su descendencia. En un aspecto más detallado de esta técnica, nos da toda la información requerida para la escogencia del bovino, como lo es el espesor de grasa producida en el dorsal, medidas del lomo y lo que realmente importa en el sector de venta de carne, el porcentaje de grasa corporal con el que cuenta en ganado.

---

<sup>50</sup> MENDOZA, Angelica, Análisis del impacto de la cadena cárnica del departamento de Arauca en la competitividad del sector a nivel nacional. Trabajo de investigación. Arauca. Universidad Cooperativa de Colombia. Programa de administración de empresas. 2016. p 11.

Ilustración 36. Localización de las medidas con ultrasonido  
Fuente: FEDEGÁN



### 2.3.2.2 Inseminación artificial

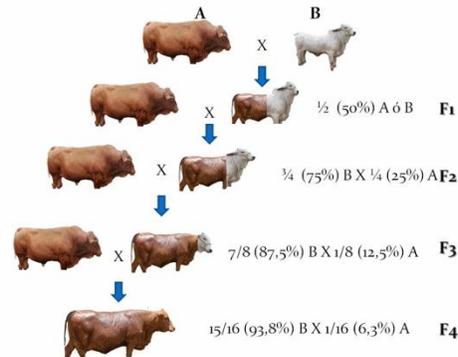
El uso de tecnologías genéticas no es muy empleado en el país, ya sea a causa de su desconocimiento o enteramente por temas de tradición, o así mismo nos detalla Luis Alfonso González, “los ganaderos no invierten o no entran al sector de la inseminación por la creencia de que este proceso es altamente caro, a lo que explica, que en cuestión de costo beneficio es una herramienta muy económica”<sup>51</sup>. La compra de una pajilla tiene un costo aproximado entre \$20.000 y \$40.000 pesos colombianos, en el peor de los casos se requieren dos para completar su inseminación, para después tener como beneficio a crías de alta calidad y en ámbitos específicos como lo pueden ser en producción de carne o leche, crecimiento rápido del ternero, una mayor fertilidad y una gran resistencia a enfermedades todo esto, obviamente dependiendo del origen del material genético.

La inseminación artificial es una de las mejores técnicas convencionales de reproducción que cuenta con los mejores índices de mejora genética, porque se usan pajillas de toros evaluados con estadísticas. Es una técnica biotecnológica que existe hace mucho tiempo, pero que todavía falta explotarla más, falta capacitar a las personas, falta llegar al campesino para que aprenda él mismo a realizar el proceso de inseminar. El centro biotecnológico está encaminado en ese proceso de formación al ganadero.

<sup>51</sup> Contexto ganadero. ¿Qué tan rentable es la inseminación artificial en la ganadería? [en línea]. Bogotá D.C. (25 de octubre de 2019). Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-tan-rentable-es-la-inseminacion-artificial-en-la-ganaderia>

### 2.3.2.3 Cruces bovinos

Ilustración 37. Tipos de cruzamiento  
Fuente: Contexto ganadero



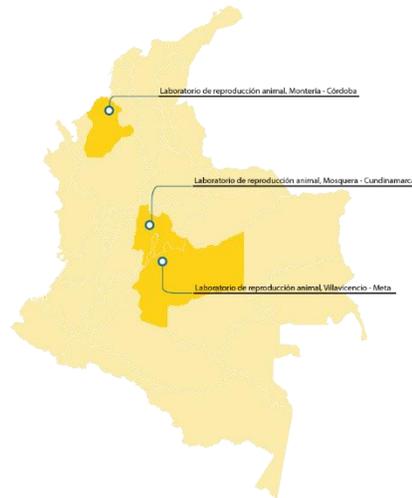
En el mercado de los cruces genéticos, la alternativa más rentable es el cruce doble propósito, ya que como se mencionó anteriormente, el contar con un animal que produzca tanto leche como carne abre más opciones en el sector comercial, puesto que es el más apetecido por sus más que claras ventajas. Para obtener esos resultados en los cruces, estos se realizan con el cruce F1, como vemos en la ilustración 37, este nos permitirá obtener un 50% del gen de la raza productora de carne y el otro 50% en la raza productora de leche, para ello es primordial que, por cuestiones de adaptabilidad y resistencia al entorno, se deba realizar el cruce de una raza cebú con una europea, esta última dependiendo su tipo de producción.

Esto se debe hacer porque las razas europeas, que son el factor productivo tanto cárnico como de leche, no cuentan con las características adecuadas para adaptarse a los entornos presentes en el departamento, es por eso que en las zonas más cálidas del país no se desarrollan estos especímenes puros, por lo que recurrimos al cruce con un animal local ya adaptado. Con ello se logra que los terneros hereden características individuales en resistencia, producción de carne o leche. Un ejemplo nos lo menciona el presidente de la asociación de ganado normando, Jorge Ruiz, “mientras una vaca tipo cebú puede

producir un máximo de 4 litros, una cruzada con la raza normando llegara a generar hasta 8 litros”<sup>52</sup>.

### 2.3.2.4 Laboratorios genéticos

*Ilustración 38. Localización de laboratorios genéticos  
Fuente: Red de laboratorios de reproducción animal*



El país aún presenta una mínima cobertura en el sector de laboratorios genéticos, actualmente contamos con 3, ubicados en Montería – Córdoba, Mosquera – Cundinamarca y en Villavicencio – Meta, para un total de 9.36% de cobertura nacional. Estos son importantes en el desarrollo del mejoramiento tecnológico del sector pecuario, ya que son las encargadas de producir y comercializar los embriones crio preservados y las pajillas con material genético, mediante el uso de métodos e invitro y convencionales, los cuales son los encargados de mejoramiento y rapidez de los sistemas genéticos. Las áreas de trabajo de estos laboratorios se dividen en 4, una sección de embriología, otra de andrología, también de manipulación celular y de instalaciones de corrales para el manejo del animal. Estos laboratorios conforman una llamada Red de laboratorios de reproducción animal, contando con los permisos y certificaciones que exige el ICA.

<sup>52</sup> FONSECA, Pedro. La importancia del cruce F1 para tener animales doble propósito. [en línea]. Bogotá D.C. (05 de octubre de 2015). Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/importancia-del-cruce-f1-para-tener-animales-doble-proposito>



Entre los servicios específicos que ofrece esta red son: congelación del material genético de toros propios del laboratorio o que debidamente se hayan enviado, la captación de semen del macho de alto valor genético, los especímenes que manejan estos laboratorios son razas Cebú, Simmental, Kiwi-jersey, Romosinuano y el Blanco Orejinegro; la producción de gametos a partir del empleo de métodos convencionales o invitro, y por último un servicio de alquiler de embriones, en el cual el ganadero envía los gametos para posteriormente realizar el proceso de reproducción in vitro. Todos estos servicios se llevan a cabo mediante el empleo de equipos especializados para las labores de fábrica que requieren esos edificios.

### **2.3.2.5 Sistemas silvopastoriles**

El pasto es crucial para garantizar una eficiencia en la producción de carne y leche, por eso los sistemas silvopastoriles que no solo se enfocan en el capital económico, sino que también interviene en el capital natural, mediante la conservación de este, ya que su objetivo es el de armonizar y complementar la relación de la infraestructura productiva y el medio ambiente (árboles y pasturas), logrando con ello una alta productividad y una conservación del suelo. Esta tecnología sostenible se contrapone al sistema tradicional que se encargaba de la tala de árboles y la quema de sabana para la adecuación del terreno, eso quiere decir que el sistema silvopastoril tiene como función la generación de alimento del animal, la producción de sombra mediante la protección de la flora, conservación del recurso hídrico y de la fertilidad del suelo.

El principal problema de la ganadería es el alto impacto ambiental que genera y una de las principales causas del cambio climático, por ello mediante una de los planes de este sistema que es la siembra de árboles y plantas en los terrenos, se logra mitigar la producción de dióxido de carbono, mediante el proceso de captación de carbono que realizan los árboles. Conocemos a Colombia como el segundo país más biodiverso del mundo, por eso el adoptar estos métodos que son indispensables en la conservación del medio ambiente deben ser prioridad para toda actividad que esté relacionada con la producción de ganadería.

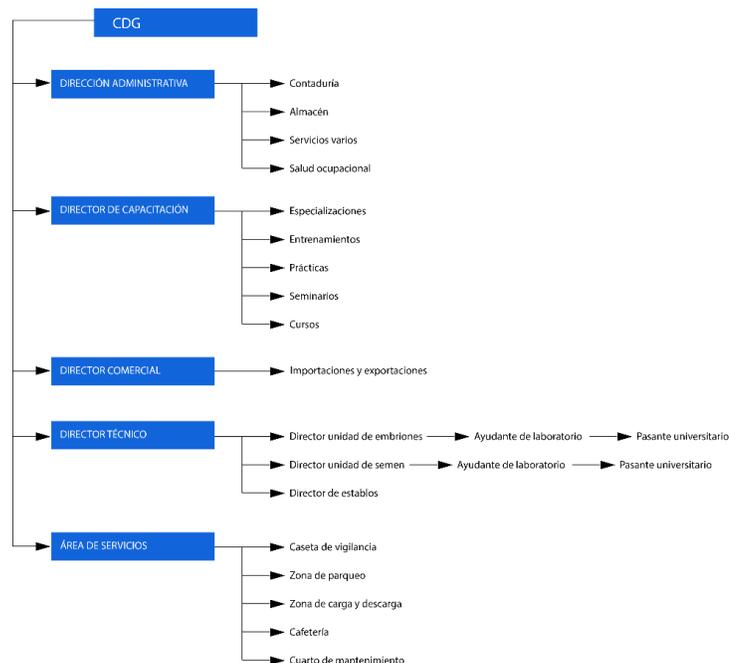


## CAPÍTULO III FORMULACIÓN

## 3.1 LÓGICA PROYECTUAL

Ya que la propuesta por ser de tipo industrial y corresponder al cubrimiento de una necesidad del sector bovino rural, se ubicó fuera del perímetro urbano en donde se pudiera mitigar el impacto que genera la industria sobre la vida urbana; esto, por un lado, libera el diseño de la responsabilidad de cumplir con las limitantes que el pueblo exige y, por otro lado, hace que la complejidad en la movilidad interna y los accesos vehiculares aumente y sea producto de análisis minucioso, ya que la única vía de acceso es de tipo municipal y quienes lo recorran, en su mayoría serían vehículos de transporte y carga.

*Ilustración 39. Organigrama de un centro bovino  
Fuente: Elaboración propia*



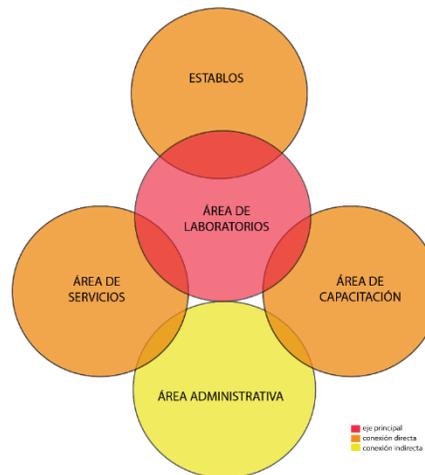
Se elaboró el organigrama de un modelo de planta de acuerdo con las necesidades del sector para realizar el programa. Inicialmente, con la ayuda de conceptos de diseño elegidos de innumerables opciones según su concordancia y versatilidad respecto a lo que se quiere lograr, y la relación que se pueda generar entre ellos y las determinantes naturales del contexto, se ejecutan propuestas esquemáticas y volumétricas que van

dando idea de cómo podría funcionar a nivel espacial, de circulación y los ambientes que pueda generar la propuesta.

### 3.1.1 Exploración funcional y formal

Se inició con la elaboración de diagramas de relaciones en conjunto, esto con el fin de establecer unas relaciones básicas entre las áreas administrativas, de capacitación, de servicios, laboratorios y establos. Teniendo en cuenta que la base del proyecto es la investigación, se tomó al laboratorio como el espacio central que unirá todos los espacios, debido a que es el único que de acuerdo a las cormas de ICA es capaz de complementarse con las demás.

*Ilustración 40. Relaciones por conjunto  
Fuente: Elaboración propia*



Teniendo ya una base de las áreas conectadas, se crea un diagrama más ajustado y ordenado a base de los servicios que va a prestar en centro biotecnológico, A partir del diagrama de relaciones por conjunto, referente operativo, se elaboró un organigrama inicial de la planta, se pudo definir un programa arquitectónico básico con los espacios y sus respectivas relaciones espaciales, dándonos pautas para el diseño de la planta, como que la zona de los establos es la más alejada del acceso principal y a su vez solo se relaciona con los laboratorios.

Ilustración 41. Diagrama de exploración inicial para relaciones espaciales por áreas  
Fuente: Elaboración propia

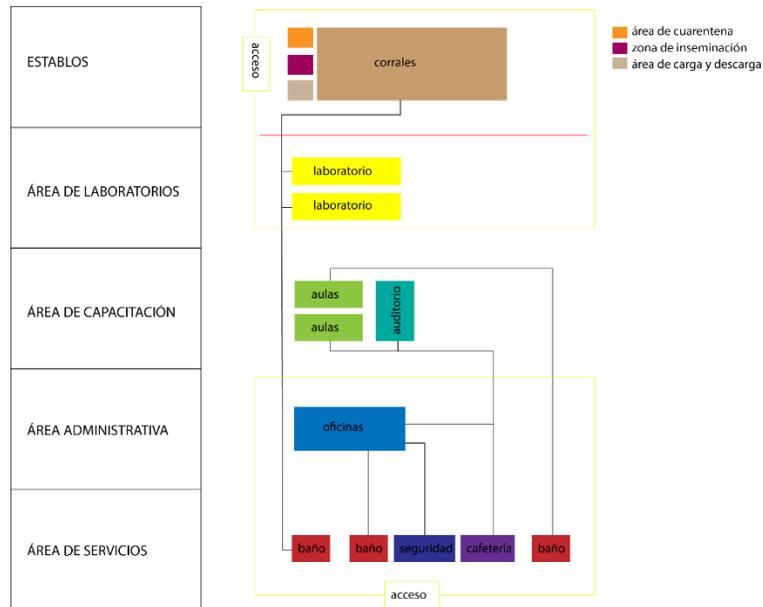
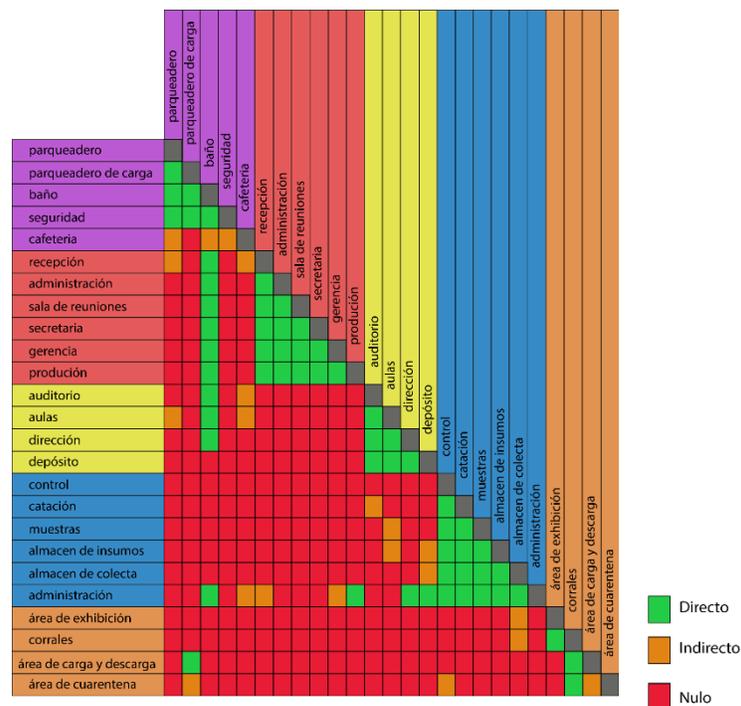
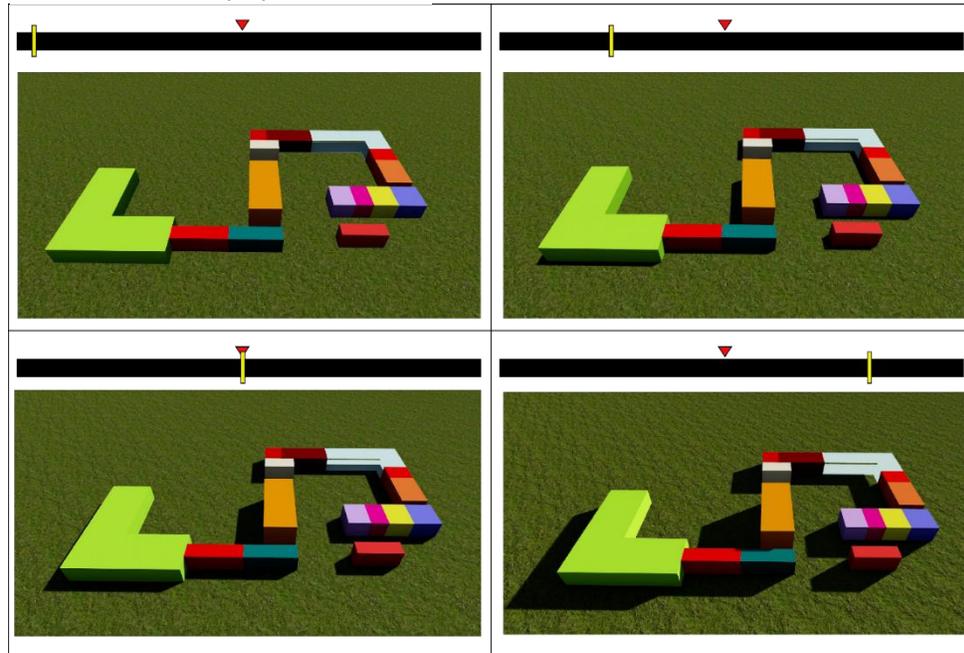


Ilustración 42. Cuadro de relaciones  
Fuente: Elaboración propia



Ya los anteriores cuadros y diagramas de relaciones establecen lo que será la planta arquitectónica, ahora es momento de elaborar un levantamiento volumétrico e implantar las distintas áreas ya planteadas, como la normativa rural no permite alturas superiores a los 4 m, se optó por el diseño a un nivel, ya con respecto a la ubicación de las zonas se hizo teniendo en cuenta el concepto bioclimático con la orientación respecto al sol y la dirección del viento. Ya que el clima del lugar es húmedo y cálido, se buscó lograr que el objeto arquitectónico estuviese mínimamente expuesto de forma directa al sol. Se dividió el programa en cuatro volúmenes. Uno que incluye toda la parte que corresponde a los corrales, otra la zona de laboratorios, otro el área de capacitación y en por último el área administrativa.

*Ilustración 43 Exploración volumétrica*  
*Fuente: elaboración propia*



Esta exploración no solo permitió observar el comportamiento del sol sobre los volúmenes, sino que además dio una idea de cómo podrían funcionar formalmente dichos volúmenes, sin embargo, la exploración tangible de la forma, se realizó digitalmente en las que formalmente se buscaban distintos ángulos que permitieran el redireccionamiento de las corrientes de viento en toda la propuesta.

El siguiente paso fue la combinación de la exploración volumétrica a través de una exploración digital con el fin de lograr una mayor proximidad de lo que se esperaba en términos formales y funcionales, tomando todos los factores primordiales con respecto a la normativa, teniendo en cuenta las medidas de bioseguridad presentadas en el manual del ICA, en el cual el distanciamiento de la infraestructura es primordial en términos de salubridad dándonos a entender la separación de los espacios como conector común, y con el análisis previamente ejecutado, articular como eje principal el laboratorio. Los principales cambios que se definieron de las exploraciones fueron las siguientes:

- La orientación dada a cada una de las estructuras, principalmente el establo, donde las condicionantes de asoleamiento y vientos, fueron primordiales para su diseño.
- Para aumentar la complejidad formal de la propuesta, se desarrolló el auditorio a un nivel diferencial, con respecto a las demás zonas, en donde funcionara sin alterar la operatividad y funcionalidad presentada.
- Con la necesidad de articular los establos a la propuesta, se propuso un área de circulación que conectara los programas y conservando la lógica industrial.
- Los árboles existentes ayudaron a definir la localización espacial de muchos programas, teniendo en cuenta que por normativa no se pueden retirar, a lo cual se les incluyo de forma que generen sombras tanto para circulación como para los ubicados en los establos que las generen al ganado
- Ya con las ubicaciones de cada programa fija, se optó por el uso de dos parqueaderos que cumplen para los vehículos particulares, y otro directo con conexión directa a los establos, permitiendo así el embarque y desembarque de los bovinos.

## 3.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 3.2.1 Materialidad

Para la selección de los materiales se tuvo en cuenta los 2 aspectos importantes que componen este proyecto el ambiente y la industria, en primer lugar buscar materiales que de alguna manera reduzcan el impacto ambiental a generar, por el ello el uso de la guadua como elemento de corta sol y generador se sombra, así como la implementación de celosías en la fachada para darle una identidad a esta, el uso de un adoquín ecológico para la aplicación del reciclaje y la implementación de cubiertas verdes para dar la sensación de armonía con el entorno. En segundo lugar, el ámbito industrial como se requiere pulcritud en el ambiente laboral se recurrió por escoger muros y pisos que se limpien fácilmente y no almacenen suciedades.

#### 3.2.1.1 Adoquín ecológico

Se usará este tipo de adoquín, el cual se compone en un 40% de material reciclado, de instalación fácil y una duración al mantenimiento, estos se utilizarán para los recorridos exteriores que conectas las zonas.

*Ilustración 44 Adoquín  
Fuente: Adoquín ecológico*



#### 3.2.1.2 Guadua

Este material es de gran importancia debido a su gran duración, de una adquisición económica excelente y como elemento amigable con el medio ambiente, en el proyecto se

aplicará a las fachadas donde funcionará elemento decorativo y también como corta sol, también se empleará en elementos productores de sombra.

*Ilustración 45. Corta sol de guadua*  
Fuente: guadua y sostenibilidad



### 3.2.1.3 Celosías

Estos son elementos verticales formados en listones o en piezas individuales, que tienen como función fungir de elemento decorativo para la fachada dándole una identidad a esta y también para generar sombrar en los espacios que se integren.

*Ilustración 46. Celosías*  
Fuente: Pinterest



### 3.2.1.4 B-HYGIENIC

Esta es una lámina hecha de poliéster monocompuesto y reforzado con fibra de carbono, usada para techos y muros interiores, adecuado para las normativas industriales requeridas, desde la resistencia contra incendios, impermeabilidad y una limpieza fácil, estas láminas solo se implementarán en la zona de laboratorios, los cuartos de almacenamiento de material genético y en la zona de productividad.

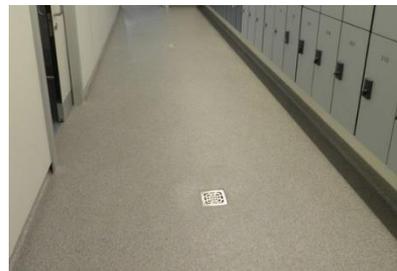
*Ilustración 47. Sistema B-HYGIENIC Fuente: INTEC Bucaramanga*



### 3.2.1.5 DURACON

Se usarán un revestimiento para suelos conocido como duracon, sus características son, resistentes a todo tipo de temperaturas, es monolítico, es decir que no tiene juntas lo que hace que el proceso de aseo se rápido y también cuentan con cierta resistencia a los ácidos. Estos se instalarán en las zonas de laboratorios, cuarto frio y zona productiva.

*Ilustración 48. revestimiento de piso DURACON Fuente: INTEC Bucaramanga*



| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO |                 |                     |                      |
|-------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|
| ZONA                    | ESPACIO         | ÁREA M <sup>2</sup> | TOTAL M <sup>2</sup> |
| PUESTO DE CONTROL       | PORTERÍA 1      | 21,72               | 924,83               |
|                         | PORTERÍA 2      | 18,58               |                      |
|                         | BAÑO MUJERES    | 3,32                |                      |
|                         | BAÑO HOMBRES    | 3,32                |                      |
|                         | RECORRIDOS EXT. | 877,89              |                      |

### 3.2.2 Programa arquitectónico

Tabla 14. Programa arquitectónico puesto de control  
Fuente: elaboración propia

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO |         |                     |                      |
|-------------------------|---------|---------------------|----------------------|
| ZONA                    | ESPACIO | ÁREA M <sup>2</sup> | TOTAL M <sup>2</sup> |

Tabla 15. Programa arquitectónico capacitación  
Fuente: elaboración propia

|                                | AUDITORIO                        | 133,09                    |                            |
|--------------------------------|----------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                | DEPÓSITO                         | 9,12                      |                            |
|                                | CAMERINO 1                       | 8,64                      |                            |
| <b>PROGRAMA ARQUITECTÓNICO</b> |                                  |                           |                            |
| <b>ZONA</b>                    | <b>ESPACIO</b>                   | <b>ÁREA M<sup>2</sup></b> | <b>TOTAL M<sup>2</sup></b> |
| <b>LABORATORIO</b>             | BAÑOS                            | 16,37                     |                            |
|                                | LABORATORIO 1                    | 102,05                    |                            |
|                                | OFICINA                          | 10,74                     |                            |
|                                | CUARTO DE INSUMOS                | 16,34                     |                            |
|                                | LAVADO Y SECADO                  | 4,27                      |                            |
|                                | RECEPCIÓN                        | 16,5                      |                            |
|                                | SALA DE ESPERA                   | 17,37                     |                            |
|                                | O. COORDINACIÓN DE DOCENCIA      | 9,66                      |                            |
|                                | SALA DE JUNTAS                   | 18,98                     |                            |
|                                | O. COORDINACIÓN DE PLANEACIÓN    | 9,21                      |                            |
|                                | O. COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN | 17,92                     |                            |
|                                | O. JEFE DE PLANTA                | 20,65                     |                            |
|                                | PASILLOS                         | 86,86                     |                            |

Tabla 16. Programa arquitectónico.  
Fuente: elaboración propia

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO |                  |                     |                      |
|-------------------------|------------------|---------------------|----------------------|
| ZONA                    | ESPACIO          | ÁREA M <sup>2</sup> | TOTAL M <sup>2</sup> |
| ADMINISTRATIVA          | LABORATORIO 2    | 78,79               | 633,75               |
|                         | CUARTO DE INSUMO | 10,8                |                      |
|                         | LAVADO Y SECADO  | 6,3                 |                      |
|                         | BAÑO HOMBRES     | 37,1                |                      |
|                         | BAÑO MUJERES     | 37,1                |                      |
|                         | SALÓN DE JUNTAS  | 55,97               |                      |
|                         | O. ADMINISTRADOR | 35,89               |                      |
| RECEPCIÓN               | 22,56            |                     |                      |
| ARCHIVOS                | 12,57            |                     |                      |
| O. DIRECTOR             | 38,12            |                     |                      |

Tabla 17. Programa arquitectónico productividad.

Fuente: elaboración propia

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO |                    |                     |                      |
|-------------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| ZONA                    | ESPACIO            | ÁREA M <sup>2</sup> | TOTAL M <sup>2</sup> |
| PRODUCTIVIDAD           | CORRAL             | 2536,76             | 2864,41              |
|                         | BAÑOS              | 21,12               |                      |
|                         | VESTIER            | 15,99               |                      |
|                         | OFICINA            | 30,86               |                      |
|                         | ALMACEN            | 38,7                |                      |
|                         | ZONA DE TRABAJO    | 77,59               |                      |
|                         | CÁMARA FRIGORÍFICA | 52,06               |                      |
|                         | PASILLO            | 91,33               |                      |

Tabla 18. Programa arquitectónico administrativa.  
Fuente: elaboración propia

|  |                                |        |        |
|--|--------------------------------|--------|--------|
|  | O. COORDINADOR DE EXPOSICIONES | 15,68  | 467,49 |
|  | O. CONTADOR                    | 18,02  |        |
|  | O. PROFESOR                    | 29,69  |        |
|  | PASILLOS                       | 164,79 |        |

Tabla 19. Programa arquitectónica cafetería.  
Fuente: elaboración propia

| PROGRAMA ARQUITECTÓNICO |                     |                     |                      |
|-------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| ZONA                    | ESPACIO             | ÁREA M <sup>2</sup> | TOTAL M <sup>2</sup> |
| CAFETERÍA               | BAÑOS PÚBLICOS      | 7,51                | 176,37               |
|                         | BAÑO DISCAPACITADOS | 6,19                |                      |
|                         | COMEDOR             | 101,56              |                      |
|                         | BARRA DE ATENCIÓN   | 15,09               |                      |
|                         | DESPENSA            | 21,49               |                      |
|                         | COCINA              | 11,24               |                      |
|                         | OFICINA             | 6,65                |                      |
|                         | BAÑO EMPLEADOS      | 6,64                |                      |

## 3.3 Planimetría

### 3.3.1 Planta arquitectónica



Planta arquitectónica-Modelo.pdf



Cubiertas-Modelo.pdf

### 3.3.2 Fachadas



Fachadas-Modelo.pdf

### 3.3.3 Cortes arquitectónicos



Cortes-Modelo.pdf

### 3.3.4 Instalaciones



Plano de instalaciones hidraulicas-Modelo.pdf



Plano de instalaciones sanitarias-Modelo.pdf



Plano de instalaciones eléctricas-Modelo.pdf

### 3.3.5 Rutas de evacuación sanitaria



Rutas de evacuación sanitaria-Modelo.pdf

## 4. CONCLUSIONES

En esta tesis se logró diseñar una propuesta de un centro biotecnológico para ganaderos en Puerto Rondón, mediante el estudio normativo y regional que presenta la producción ganadera, siendo orientado a la tecnificación y capacitación del capital humano, con la aplicación de enfoques sustentables y tecnológicos, con la finalidad de mejorar y potenciar la competitividad del sector pecuario local.

La investigación del mercado nacional dio como resultado la obtención de ciertos conceptos relacionados con el sector pecuario, que sirvieron como criterios que influyeron en el desarrollo de la propuesta del centro biotecnológico, tales como la ganadería sostenible, que su enfoque se basa en la modernización de sus técnicas.

Mediante la investigación y análisis de los patrones comerciales y sociales del sector pecuario del municipio, permitió desarrollar unas bases que afrontaron las problemáticas de conocimiento, deficiencia tecnológica y afectación ambiental del sector rural.

Los espacios que se plantearon en la propuesta de diseño fueron el resultado del análisis del comercio ganadero a nivel local, regional y nacional, lo que permitió que cada área generada tenga una conexión y armonía, haciendo hincapié en el ámbito ambiental y en el desarrollo de tecnologías modernas.

## 5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUCA. Cámara de comercio de Arauca. Dinámica empresarial: Arauca, Cravo Norte y Puerto Rondón. p. 36-37.

BARROS, Vicente. El Cambio Climático Global. 2ª ed. Buenos Aires: Libros del Zorzal, 2005. p. 12

BIAGROTIPS. Guía Básica de Lombricultura [vídeo]. Consulta: (17/05/2022). 8 min. Encuéntrese en internet: < <https://www.youtube.com/watch?v=TtLosi0NDag>>

BUITRAGO, Oscar. 23 de abril de 2009. Producción animal sostenible. Disponible desde internet: <<http://produccionanimalsostenible.blogspot.com/2009/04/produccion-animal-sostenible.html>>

CÁRDENAS, Ramón; ZHUNIO, Marco y EDUARDO, Luis. Guanga. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones occidentales de la provincia del Azuay. Trabajo de grado Médico veterinario zootecnista. Cuenca : Universidad de Cuenca. Facultad de ciencias agropecuarias, 2017. 102 p.

CARDONA, Andrés. Las cinco mejores razas de carne y leche. [en línea]. (12 de julio de 2017). Disponible en: < <https://www.agronegocios.co/ganaderia/las-cinco-mejores-razas-carne-y-leche-2622822>>

CERQUEIRA, J. O. L; ARAÚJO, J. P. P; VAZ, P. S; CANTALAPIEDRA, J; BLANCO-PENEDO, I, & NIZA-RIBEIRO, J. J. R. (2013). Relationship between Zoometric Measurements in Holstein-Friesian Cow and Cubicle Size in Dairy Farms, [Relación entre medidas zoométricas en vacas Holstein-friesian y dimensiones de cúbiculos en granjas lecheras. International Journal of Morphology, 31(1), 55-63.

COLOMBIA. MINHACIENDA, Presupuesto General de la Nación. 2021. p. 155.

COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD, (13 de marzo 2022). Manejo de cadáveres de animales. Disponible en internet, <  
[COLOMBIA, MINISTERIO DE TRABAJO. Perfil Productivo Municipio de Puerto Rondón. Situación actual de producción. Bogotá D.C. RED ORMET 2013. 30 p.](https://www.minsalud.gov.co/salud/PServicios/Paginas/manejo-cadaveres-animales.aspx#:~:text=Los%20cad%C3%A1veres%20deber%C3%A1n%20ser%20transportados,la%20excavaci%C3%B3n%20es%20una%20retroexcavadora.></a></p></div><div data-bbox=)

Contexto ganadero. Colombia le apuesta a la sostenibilidad de la ganadería en 2050. (05 de abril del 2021). Disponible desde internet en: <  
[Contexto ganadero. ¿Qué tan rentable es la inseminación artificial en la ganadería? \[en línea\]. Bogotá D.C. \(25 de octubre de 2019\). Disponible en:  
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-tan-rentable-es-la-inseminacion-artificial-en-la-ganaderia>](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/colombia-le-apuesta-la-sostenibilidad-de-la-ganaderia-en-2050>.</a></p></div><div data-bbox=)

Coyuntura Económica. Vol. XXIV, No. 4, diciembre de 1994, pp. 165-169. Fedesarrollo, Bogotá – Colombia

CUMBRE DEL CLIMA. (2-13, diciembre, 2019: Madrid, España). Madrid: IFEMA, 2019.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, TerriData. (1 de marzo de 2022). Puerto Rondón, Arauca. Disponible en internet: < <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/81591/2>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN, TerriData. (1 de marzo de 2022). Puerto Rondón, Arauca. Disponible en internet: < <https://terridata.dnp.gov.co/index-app.html#/perfiles/81591/4>>

ETERNIT COLOMBIA. Sistemas de tratamiento anaeróbico de aguas residuales [vídeo]. Consulta: (17/05/2022). 5 min. Encuéntrese en internet: <<https://www.youtube.com/watch?v=0r4fEam26z8>>

FAO. La agricultura mundial en la perspectiva del año 2050. La demanda y la producción de alimentos. Roma. 13 de octubre 2009. p. 1.

FEDEGAN. Rabia bovina. [sitio web]. Bogotá D.C., Colombia. Disponible en: <https://www.fedegan.org.co/programas/rabia-bovina>

FONSECA, Pedro. (febrero 2019). Conozca el inventario estimado de razas bovinas en Colombia. Inventario bovino en Colombia. Disponible en internet: < <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conozca-el-inventario-estimado-de-razas-bovinas-en-colombia>>

FONSECA, Pedro. La importancia del cruce F1 para tener animales doble propósito. [en línea]. Bogotá D.C. (05 de octubre de 2015). Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/reportaje/importancia-del-cruce-f1-para-tener-animales-doble-proposito>

GARCÍA, Nicolás. Ganadería sostenible en la Orinoquía, una apuesta para salvar una tradición llanera. (05 de junio de 2019). p 2.

GLOOBE, Hanan. Anatomía aplicada del bovino. Costa Rica: IICA, 1989 p. 12.

GOBERNACIÓN DE ARAUCA. (19 de diciembre de 2016). Municipio de Puerto Rondón. Disponible en internet: < <https://arauca.gov.co/municipio-de-puerto-rondon/>>

ICA, ICA Comunica. El Registro de Predios Productores Agropecuarios. (Visitado: 13 de abril de 2022). Disponible en internet: < <https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/el-registro-de-predios-productores-agropecuarios-f.aspx>>

ICA Comunica. La vacunación es la mejor forma de proteger la sanidad animal. Bogotá D.C., Colombia. Mayo 20 de 2015. Disponible en: [https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-\(2\)/la-vacunacion-es-la-mejor-forma-de-proteger-la-san](https://www.ica.gov.co/periodico-virtual/prensa/2013-(2)/la-vacunacion-es-la-mejor-forma-de-proteger-la-san)

KARIMI, Ghoreishi. Eco materiales y construcción sostenible. Madrid: Escuela de organización industrial, 2011. 12 p.

LOTZ, Karl E. Do you want t olive Healthily? A survey of the biology of house construction. Paffrath-Druck KG. West Germany. 1975.

MENDOZA, Angelica, Análisis del impacto de la cadena cárnica del departamento de Arauca en la competitividad del sector a nivel nacional. Trabajo de investigación. Arauca. Universidad Cooperativa de Colombia. Programa de administración de empresas. 2016. p 11.

NORMA TÉCNICA COLOMBIANA. Higiene y seguridad, medidas de seguridad en edificaciones, medios de evacuación. NTC 1700. Bogotá D. C. : ICONTEC, 31 P.

PEZO, Danilo. IBRAHIM, Muhammad. Sistemas Silvopastoriles. 2. ed. Costa Rica. CATIE. Proyecto Agroforestal, 1998. 276 p.

Real Academia Española. (2001). Disquisición. En Diccionario de la lengua española (22.a ed.). Internet: <https://dle.rae.es/bovino>.

SAAVEDRA, Laura. (8 de febrero del 2022). Colombia cuenta con reservas de crudo para los próximos 8 años. Disponible en internet: <

[https://caracol.com.co/programa/2022/02/09/6am\\_hoy\\_por\\_hoy/1644407933\\_824629.html#:~:text=El%20presidente%20de%20la%20petrolera,y%20gas%20aumentaron%20un%2013%25.>](https://caracol.com.co/programa/2022/02/09/6am_hoy_por_hoy/1644407933_824629.html#:~:text=El%20presidente%20de%20la%20petrolera,y%20gas%20aumentaron%20un%2013%25.>)

SEGURA, Óscar. 14 de mayo 2013, “En busca de una ganadería eficiente y a la medida”. Internet: <<https://www.contextoganadero.com/reportaje/en-busca-de-una-ganaderia-eficiente-y-la-medida>>.

SILVA, Amanda; LANDAZURY, Bonnie y GOMEZ, Arturo. Evaluación de gases de efecto invernadero (GEI) en sistemas ganaderos asociados con pasto kikuyo. Revista Colombiana de Ciencia Animal 2013. p. 1.

SMITH, Adam. An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. [Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones]. Londres: W. Strahan & T. Cadell. 1776.

SOURDÍS, Adelaida. Ganadería en Colombia cinco siglos construyendo país. Bogotá, Federación Colombiana de Ganaderos, FEDEGÁN, 2008.

STEINFEILD, Henning; GERBER, Pierre; WASSENAAR, Tom; CASTEL, Vincent; ROSALES, Mauricio; DE HAAN, Cees (2009). Livestock's Long Shadow [La larga sombra del ganado]. Roma: FAO. P. 21-22.

Universidad de los Llanos – Gobernación de Arauca 2019. Formulación e Implantación del Plan de Ordenamiento Departamental de Arauca. Informe técnico final “Estado del arte del ordenamiento territorial en Arauca”. 2019. p. 65-82-83.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Diagnóstico departamento de Arauca. Sector agropecuario y agroindustrial. Arauca, octubre de 2018. p 7.

VEGA, Rafael. 08 de diciembre del 2020. “¿Qué es la biotecnología?”. Disponible desde Internet: < <http://fusades.org/contenido/que-es-la-biotecnologia>>.

Weather Spark. El clima y tiempo promedio en todo el año en Puerto Rondón. (Visitado: 13 de abril de 2020). Disponible en internet: < <https://es.weatherspark.com/y/25946/Clima-promedio-en-Puerto-Rond%C3%B3n-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>>

# ANEXOS

## ANEXO 1. Propuesta de trabajo de grado



Propuesta de trabajo de grado - Brahiam Sanguino.pdf