

TESIS DE GRADO

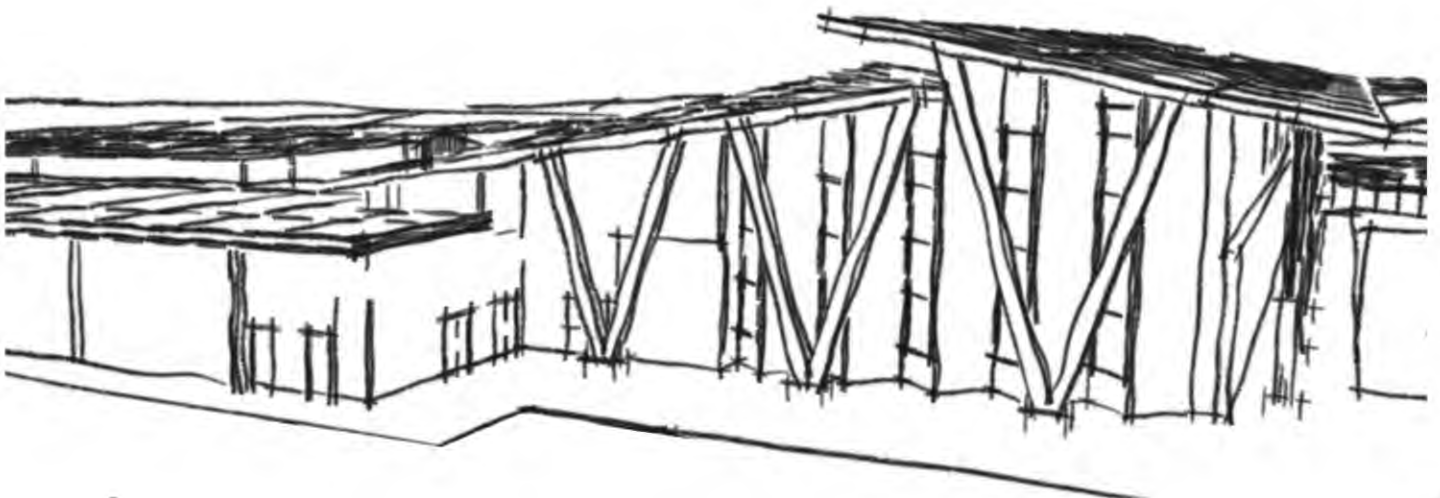
DISEÑO PARA LAS NUEVAS INSTALACIONES DEL MATADERO MUNICIPAL DEL DISTRITO DE CHANGUINOLA, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO.

Ecanola: Eco carnes de Changuinola

María Alejandra Romero De León

ASESORA
Profesora Maruquel Fonseca

PANAMÁ, 2025



JURADO EXAMINADOR

Universidad de Panamá
Facultad de Arquitectura y Diseño
Escuela de Arquitectura

Diseño para las nuevas instalaciones del Matadero Municipal del distrito de Changuinola, provincia de Bocas del Toro

Trabajo de Graduación para optar por el título de Licenciatura en Arquitectura

Línea de Investigación | Diseño e interdisciplinariedad
Sub-línea | Diseño creativo

María Alejandra Romero De León | 6-724-320

Asesora | Profesora Maruquel Fonseca

Panamá, 2025

Prof. Maruquel Fonseca _____

Prof. César Cedeño _____

Prof. Jorge Castillo _____

Figura 01

"Edificio de administración, vista frontal" © María Alejandra Romero. | 2024



AGRADECIMIENTOS

Esta tesis es el resultado de un largo camino lleno de aprendizajes, desafíos y de un esfuerzo constante por alcanzar una meta y poder decir con orgullo, I did that.

Me enfrenté a retos que pusieron a prueba mis capacidades, pero también me enseñaron a confiar en mi propio potencial y por eso me agradezco a mi misma.

Cada día de trabajo, cada hora invertida, cada tacita de café, cada noche en vela y cada obstáculo superado son un reflejo de que siempre se puede lograr lo que uno se propone.

Agradezco también a mi asesora, Maruquel Fonseca y a mis jurados, cuya orientación y aportes enriquecieron este proyecto y me ayudaron a mantener el rumbo hacia mis objetivos. Sus observaciones, críticas y diálogo fueron valiosos en la etapa de diseño final.

Reconozco el papel de mi papá, Arturo Romero, que me ayudó a dar los primeros pasos, y que principalmente, en un momento mucho tiempo atrás mencionó bromeando hacer un matadero, y ese pequeño comentario se convirtió en este monstruo que hoy vemos.

Natalia, Seychelles y las noches de diseño, que aguantaron todos mis dramas, preguntas, ramblings, y estuvieron en ese último ¿y sí cambio esto?

Finalmente, celebro el tiempo, el esfuerzo y la energía invertidos en este proyecto. Más allá del resultado final, lo que realmente valoro es el proceso: cada paso, cada decisión y cada pequeño logro que me llevaron hasta aquí.

XOXO

ÍNDICE GENERAL

Línea de Investigación | *Diseño e interdisciplinariedad*
Sub línea de Investigación | *Diseño creativo*

| | |
|------|--|
| v | Agradecimientos |
| vi | Índice general |
| viii | Índice de imágenes |
| xiii | Índice de gráficos y tablas |
| xiv | Resumen |
| 17 | Introducción |
| 18 | Consideraciones Generales del Proyecto |
| 21 | Justificación del tema |
| 23 | Objetivos |
| 24 | Metodología |
| 25 | Estructura del trabajo |

1

| | |
|----|--|
| 26 | MARCO TEÓRICO |
| 29 | ¿Qué es una planta de sacrificio animal o matadero? Historia y evolución de los mataderos |
| 30 | Orígenes y desarrollo histórico |
| 32 | Impacto de la industrialización en la evolución de los mataderos |
| 33 | Importancia de los mataderos en el contexto mundial y regional |
| 34 | ¿Cómo es la cadena de producción cárnica? Impacto ambiental de un matadero |
| 38 | Estrategias para mitigar los impactos negativos |
| 46 | Sostenibilidad |
| | Referentes Arquitectónicos |
| 49 | Nacionales |
| 55 | Internacionales |

2

| | |
|----|---|
| 60 | MARCO LEGAL |
| | Regulaciones y normativas relacionadas a la producción cárnica y seguridad alimentaria |
| 62 | Marco legal e instituciones gubernamentales relacionadas |
| 65 | Requisitos sanitarios, ambientales y de seguridad |

3

| | |
|----|--|
| 68 | CONTEXTO GENERAL DEL SITIO |
| 71 | Generalidades de la provincia de Bocas del Toro |
| | Generalidades del distrito de Changuinola |
| | <i>Introducción al sitio</i> |
| 72 | Localización y superficie |
| 72 | Reseña histórica del distrito y su relevancia |
| 74 | Límites y división política |
| | <i>Aspectos demográficos</i> |
| 75 | Población y densidad |
| | <i>Aspectos geográficos y ambientales</i> |
| 76 | Descripción del entorno y clima |
| | <i>Economía local</i> |
| 77 | Principales actividades económicas |
| 78 | Importancia del sector ganadero y cárnico en la economía local |

4

| | |
|----|--|
| 80 | ESTUDIO DEL SITIO |
| | Descripción de propuestas y ubicaciones |
| 82 | Propuestas de lotes |
| 87 | Análisis de lotes |
| 87 | Descripción del terreno |
| 88 | Ubicación del lote |
| 89 | Normativa propuesta |
| | Características físicas del lote |
| 89 | Forma y superficie |
| 89 | Topografía |
| 92 | Análisis bioclimático |
| 92 | Vegetación existente |
| 92 | Infraestructura y Servicios Básicos existentes |

5

| | |
|-----|--|
| 94 | PROPUESTA |
| 96 | Descripción del proyecto |
| 97 | Criterios Arquitectónicos |
| 99 | Criterios de accesibilidad |
| 103 | Criterios bioéticos |
| 103 | Criterios Ambientales |
| 104 | Criterios de bienestar animal |
| 106 | Palabras clave |
| 108 | Programa Arquitectónico |
| 110 | Diagrama de relación general en el polígono |
| 111 | Diagrama de relación por edificios |
| 113 | Conceptualización |
| 114 | Rayados iniciales |
| 116 | Volumetría |
| 118 | Materialidad |
| 121 | Instalaciones especiales |
| 134 | Cálculos a considerar |

| | |
|-----|--|
| | Presentación Arquitectónica |
| 136 | Localización Regional |
| 137 | Localización General |
| 138 | Esquema de circulación |
| 139 | Planta de estacionamientos |
| 140 | Isométrico general |
| 141 | Planta arquitectónica PB |
| 142 | Elevaciones |
| 144 | Secciones |
| 145 | Diagrama de relación de alturas |
| 146 | Visualizaciones del proyecto |
| 154 | Isométrico prediluvio, frigorífico |
| 155 | Visualización |
| 156 | Planta arquitectónica, elevaciones Edificio proc. de harina sangre |
| 156 | Secciones |
| 159 | Visualización |
| 161 | Planta arquitectónica corrales |
| 162 | Isométrico corrales |
| 163 | Detalle de puerta |
| 164 | Isométrico área de aturdimiento |
| 165 | Visualización |
| 168 | Secciones de tinas |
| 169 | Funcionamiento de tina de oxid. |
| 170 | Isométrico biodigestor |
| 171 | Esq. estructurales y despieces |
| 176 | Visualizaciones |
| 184 | Planta de cubiertas y paisajismo |
| 185 | Propuesta de paisajismo |
| 187 | Estacionamientos techados |
| 188 | Detalles arquitectónicos |
| | Análisis de costos |
| 192 | Resumen de costos |
| 193 | Desglose de costos |
| 199 | Financiamiento |
| 200 | Conclusiones |
| 201 | Recomendaciones |
| 202 | Bibliografía |

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Pág.iv - Figura 01.** "Edificio de administración, vista frontal"
- Pág.xv - Figura 02.** "Corrales porcinos"
- Pág.xvi - Figura 03.** "Edificio de administración, vista posterior"
- Pág.18 - Figura 04.** "Forma incorrecta de aturdir un bovino"
- Pág.18 - Figura 05.** "Instalaciones actuales del matadero de Changuinola"
- Pág.18 - Figura 06.** "Ganchos para proceso"
- Pág.28 - Figura 07.** "Media canal porcina"
- Pág.31 - Figura 08.** "Carnicería" (1751) © Denis Dideroit; Jean d'Alembert
- Pág.32 - Figura 09.** "Corte de carne" (2022) © Shutterstock.com
- Pág.34 - Figura 10.** "Iconografía sobre la cadena de la carne"
- Pág.42 - Figura 11.** "Producción de biogás"
- Pág.43 - Figura 12.** "Laguna de oxidación del matadero de Changuinola"
- Pág.44 - Figura 13.** "Nebulización industrial controlada" (2024) © H2O Tek
- Pág.45 - Figura 14.** "Hierba Limón" (2023) © ROOTS Macaronesia
- Pág.45 - Figura 15.** "Naranjos" (2023) © Eduardo Díaz
- Pág.45 - Figura 16.** "Limoneros" (2023) © Freepik
- Pág.45 - Figura 17.** "Lavanda" (2023) © Shutterstock.com
- Pág.48 - Figura 18.** "Fachada lateral"
- Pág.49 - Figura 19.** "Galeras para cerdos"
- Pág.49 - Figura 20.** "Detalle de cubierta y ventilación"
- Pág.49 - Figura 21.** "Área de preparación"
- Pág.50 - Figura 22.** "Área de producción limpia"
- Pág.50 - Figura 23.** "Área de producción sucia"
- Pág.50 - Figura 24.** "Fachada lateral"
- Pág.51 - Figura 25.** "Rampa y corrales"
- Pág.52 - Figura 26.** "Fachada frontal"
- Pág.53 - Figura 27.** "Fachada frontal"
- Pág.53 - Figura 28.** "Detalle de techo y estructura"
- Pág.53 - Figura 29.** "Área de carga y descarga"
- Pág.54 - Figura 30.** "Vista aérea del complejo" (2019) © Andrey Avdeenko
- Pág.55 - Figura 31.** "Exterior fachada frontal" (2019) © Andrey Avdeenko
- Pág.55 - Figura 32.** "Pabellón de entrenamiento" (2019) © Andrey Avdeenko
- Pág.55 - Figura 33.** "Corrales exteriores" (2019) © Andrey Avdeenko
- Pág.56 - Figura 34.** "Isométrico" (2021) © Serena Faizal
- Pág.56 - Figura 35.** "Planta Arquitectónica PB" (2021) © Serena Faizal
- Pág.56 - Figura 36.** "Planta Arquitectónica Primer alto" (2021) © Serena Faizal
- Pág.57 - Figura 37.** "Isométrico granero y cajón de aturdimiento" (2021) © Serena Faizal
- Pág.57 - Figura 38.** "Elevaciones" (2021) © Serena Faizal
- Pág.57 - Figura 39.** "Isométrico proyecto" (2021) © Serena Faizal
- Pág.58 - Figura 40.** "Cubiertas onduladas" (2012) © Cristobal Palma
- Pág.59 - Figura 41.** "Plaza" (2012) © Nico Saiehl
- Pág.59 - Figura 42.** "Área de carga y descarga" (2012) © Nico Saiehl
- Pág.59 - Figura 43.** "Cafetería" (2012) © Nico Saiehl
- Pág.59 - Figura 44.** "Producción" (2012) © Cristobal Palma
- Pág.59 - Figura 45.** "Plaza, vista interna" (2012) © Nico Saiehl
- Pág.67 - Figura 46.** "Les Abattoirs de la Ville" © Stéphane Cantin
- Pág.70 - Figura 47.** "Islas de Bocas del Toro" (2023) © Adobe Stock
- Pág.71 - Figura 48.** "Mapa de ubicaciones generales"
- Pág.73 - Figura 49.** "Antiguo puente sobre el río Changuinola" (2016) © Skyscraper city
- Pág.74 - Figura 50.** "Distribución política distrito de Changuinola y cantidad de habitantes"
- Pág.77 - Figura 51.** "COOBANA, Finca 51" (2012) © James Rodríguez
- Pág.79 - Figura 52.** "Sementales" (2012) © Capital financiero
- Pág.83 - Figura 53.** "Ubicación de lotes propuestos"
- Pág.84 - Figura 54.** "Lote #1"
- Pág.85 - Figura 55.** "Lote #2"
- Pág.86 - Figura 56.** "Lote #3"
- Pág.88 - Figura 57.** "Terreno colindante a"
- Pág.88 - Figura 58.** "Terreno colindante b"
- Pág.88 - Figura 59.** "Terreno colindante c"
- Pág.90 - Figura 60.** "Planta de lote"
- Pág.91 - Figura 61.** "Isométrico topográfico del lote"
- Pág.92 - Figura 62.** "Análisis de sol y vientos, solsticio de verano (junio)"
- Pág.92 - Figura 63.** "Análisis de sol y vientos, solsticio de invierno (diciembre)"
- Pág.93 - Figura 64.** "Vegetación existente en el lote escogido"
- Pág.98 - Figura 65.** "Dra. Temple Grandin" (2018) © Certified Humane Latinoamérica
- Pág.99 - Figura 66.** "Escalera convencional" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.100 - Figura 67.** "Revestimiento de prevención de textura" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.100 - Figura 68.** "Servicios sanitarios" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.101 - Figura 69.** "Detalle de pavimento podotáctil" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.102 - Figura 70.** "Detalle de rampa" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.102 - Figura 71.** "Detalle de estacionamiento" © Manual de Accesibilidad del SENADIS
- Pág.106 - Figura 72.** "Cuarto de vísceras"
- Pág.106 - Figura 73.** "Sala de destace" (2020) © CLG Noticias
- Pág.106 - Figura 74.** "Lagunas de oxidación" (2021) © La Regional
- Pág.107 - Figura 75.** "Pelado de grasa y piel"
- Pág.107 - Figura 76.** "Prediluvio"
- Pág.106 - Figura 77.** "Pileta de desangrado"
- Pág.107 - Figura 78.** "Sala de deshuece" (2017) © Grain

- Pág.110 - Figura 79.** "Distribución inicial en lote"
- Pág.114 - Figura 80.** "Rayados iniciales de distribución"
- Pág.115 - Figura 81.** "Rayados iniciales de volumetría"
- Pág.116 - Figura 82.** "Diagrama de volumetría"
- Pág.118 - Figura 83.** "Polished concrete" (2024) © Architextures
- Pág.118 - Figura 84.** "Green abstract geometric walls" © WallsRepublic
- Pág.118 - Figura 85.** "Pink Concrete backdrop" © Anna | Etsy
- Pág.118 - Figura 86.** "Square pattern breeze blocks" (2024) © Roschcrete | Instagram
- Pág.119 - Figura 87.** "The 19th Big Sky, Montana. Centre sky architecture" (2024) © Ryan Thompson
- Pág.119 - Figura 88**"Isopanel" (2024) © Industrias ecotec Panamá S.A.
- Pág.119 - Figura 89.** "Flake epoxy floors" (2024) © GSA Ingeniería
- Pág.120 - Figura 90.** "Termiclin solar" (2023) © Termiclin
- Pág.120 - Figura 91.** "Galvalume arcotecho" (2015) © Soliacero
- Pág.121 - Figura 92.** "Depósito de agua horizontal de poliéster de 100000 litros" (2024) © Karmod
- Pág.122 Figura 93.** "Planta eléctrica" (2024) © Enertek
- Pág.122 - Figura 94.** "Pedestal trifásico" (2024) © TJ Transformadores
- Pág.123 - Figura 95.** "Agricultural incinerator" (2024) © Inciner8
- Pág.124 - Figura 96.** "Biodigestores tropicalizados" (2024) © Aqualimpia engineering E.K.
- Pág.125 - Figura 97.** "Sección biodigestor tropicalizado" (2024) © Aqualimpia engineering E.K.
- Pág.126 - Figura 98.** "AES Twin track rail" (2024) © AES Food equipment
- Pág.127 - Figura 99.** "WeatherExpert® Ultra High-Efficiency Single-Packaged Rooftop Units" (2024) © Carrier
- Pág.128 - Figura 100.** "Carrier Aquasnap 30RBP" (2024) © Carrier
- Pág.129 - Figura 101.** "Lavamanos de acero inoxidable con accionador de rodilla" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.129 - Figura 102.** "Esterilizador de utensilios" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.129 - Figura 103.** "Máquina desolladora para bovinos" (2024) © Mecanova
- Pág.129 - Figura 104.** "Sistema de aturdimiento eléctrico" (2024) © Marel
- Pág.130 - Figura 105.** "Pistola de perno retráctil" (2024) © Hantover
- Pág.130 - Figura 106.** "Diagrama de función de pistola de perno retráctil" (2024) © Hantover
- Pág.131 - Figura 107.** "Máquina de escaldado y pelado para cerdos" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.131 - Figura 108.** "Brazo elevador para desangramiento de ganado" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.131 - Figura 109.** "Máquina para limpieza de vísceras" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.131 - Figura 110.** "Sierra para corte de canal" (2024) © AES Food Equipment
- Pág.131 - Figura 111.** "Ganchos para rieles" (2024) © Nanjing Hongwei Slaughtering Machinery Manufacture
- Pág.132 - Figura 112.** "Rack para vísceras" (2024) © Wamma
- Pág.132 - Figura 113.** "Cinta para destace" (2024) © Nanjing Hongwei Slaughtering Machinery Manufacture
- Pág.132 - Figura 114.** "Mesa de acero inoxidable" (2024) © Wamma
- Pág.133 - Figura 115.** "Sistema de coagulación y secado" (2024) © Kontinuer
- Pág.133 - Figura 116.** "Sistema para transformación para harina sangre" (2024) © Ergonomix
- Pág.136 - Figura 117.** "Localización regional"
- Pág.137 - Figura 118.** "Localización general"
- Pág.138 - Figura 119.** "Circulación"
- Pág.139 - Figura 120.** "Estacionamientos"
- Pág.140 - Figura 121.** "Isométrico general"
- Pág.141 - Figura 122.** "Planta arquitectónica edificio principal"
- Pág.142 - Figura 123.** "Elevaciones"
- Pág.143 - Figura 124.** "Elevaciones"
- Pág.144 - Figura 125.** "Secciones"
- Pág.145 - Figura 126.** "Secciones"
- Pág.145 - Figura 127.** "Esquemático alturas"
- Pág.146 - Figura 128.** "Fachada frontal Edificio A1"
- Pág.147 - Figura 129.** "Fachada frontal Edificio A2"
- Pág.148 - Figura 130.** "Frigorífico"
- Pág.149 - Figura 131.** "Cuarto de cueros"
- Pág.150 - Figura 132.** "Sala de faena bovina"
- Pág.151 - Figura 133.** "Área de desangrado"
- Pág.152 - Figura 134.** "Vista de área de eviscerado"
- Pág.153 - Figura 135.** "Sala de faena porcina"
- Pág.154 - Figura 136.** "Isométrico prediluvio"
- Pág.154 - Figura 137.** "Detalle frigorífico"
- Pág.155 - Figura 138.** "Prediluvio"
- Pág.156 - Figura 139.** "Planta arq. edif. procesamiento harina sangre"
- Pág.156 - Figura 140.** "Elevaciones"
- Pág.157 - Figura 141.** "Elevaciones"
- Pág.158 - Figura 142.** "Secciones"
- Pág.159 - Figura 143.** "Edificio producción de harina sangre"
- Pág.160 - Figura 144.** "Interior edificio harina sangre"
- Pág.161 - Figura 145.** "Planta arq. corrales"
- Pág.162 - Figura 146.** "Isométrico corrales"
- Pág.163 - Figura 147.** "Detalle puerta de doble acción" (1993) © Frederick Veall
- Pág.164 - Figura 148.** "Detalle cajón de aturdimiento" (1993) © Frederick Veall
- Pág.164 - Figura 149.** "Isométrico área de desangrado"
- Pág.165 - Figura 150.** "Corrales"
- Pág.166 - Figura 151.** "Corrales"
- Pág.166 - Figura 152.** "Manga de sacrificio"
- Pág.167 - Figura 153.** "Secciones"
- Pág.168 - Figura 154.** "Detalle tina de oxidación"
- Pág.169 - Figura 155.** "Isométrico biodigestor"
- Pág.170 - Figura 156.** "Despiece edificio A1"
- Pág.171 - Figura 157.** "Esquema estructural"
- Pág.172 - Figura 158.** "Despiece edificio A2"
- Pág.173 - Figura 159.** "Esquema estructural"
- Pág.174 - Figura 160.** "Esquema estructural"

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y TABLAS

Pág.175 - Figura 161. "Carga y descarga"
Pág.176 - Figura 162. "Espacio para coworking"
Pág.177 - Figura 163. "Pasillo"
Pág.178 - Figura 164. "Recepción"
Pág.179 - Figura 165. "Pasillo"
Pág.180 - Figura 166. "Área de entregas"
Pág.181 - Figura 167. "Lounge/comedor"
Pág.182 - Figura 168. "Vista exterior"
Pág.183- Figura 169. "Planta paisajística"
Pág.184 - Figura 170. "Vegetación escogida"
Pág.187 - Figura 171. "Despiece cubierta estacionamientos"
Pág.187 - Figura 172. "Isométrico cubierta estacionamientos"
Pág.188 - Figura 173. "Detalle de bloque ornamental"
Pág.188 - Figura 174. "Detalle de curva sanitaria"
Pág.189 - Figura 175. "Detalle de canaletas"
Pág.190 - Figura 176. "Detalle de columna V"
Pág.190 - Figura 177. "Esquema tubo solar"
Pág.191 - Figura 178. "Detalle de gramablock"
Pág.191 - Figura 179. "Detalle de concreto absorbente"

Pág.22 - Gráfico 01. "Gráfico de sacrificios de ganado en el distrito de Changuinola en los últimos 5 años". Información extraída de Producción Agropecuaria, Panamá en Cifras . Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá
Pág.33 - Gráfico 02. "Previsión de producción por tipo en 2023" © Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)
Pág.33 - Gráfico 03. "Gráfico sobre la producción anual de carne a nivel mundial" Adaptado de la FAO © María Alejandra Romero | 2024
Pág.36 - Gráfico 04. "Proceso de matanza de porcinos"
Pág.37 - Gráfico 05. "Proceso de matanza de bovinos"
Pág.39 - Gráfico 06. "Diagrama de vía de desechos"
Pág.40 - Gráfico 07. "Proceso de harina sangre según patente Británica GB2303042A" © Ronan, L & Ronan, J. | 1997
Pág.47 - Gráfico 08. "Funcionamiento de un biodigestor" © Ecocontenedores | 2020
Pág.76 - Gráfico 09. "Análisis climático de Changuinola"
Pág.87 - Tabla 01. "Ponderación para escogencia de terreno"
Pág.89 - Tabla 02. "Especificaciones de zonificación"
Pág.97 - Gráfico 10. "Espacios generales"
Pág.111 - Gráfico 11. "Burujas de relación de espacios"

Pág.112 - Gráfico 12. "Burujas de relación de espacios"
Pág.134 - Tabla 03. "Instalaciones sanitarias en proyecto"
Pág.135 - Tabla 04. "Cantidad de estacionamientos en proyecto"
Pág.193 - Tabla 05. "Costos preliminares y de terreno"
Pág.194 - Tabla 06. "Costos indirectos"
Pág.194 - Tabla 07. "Costos sistemas especiales y equipamientos"
Pág.195 - Tabla 08. "Costos directos edificio principal"
Pág.197 - Tabla 09. "Costos directos edificio producción harina sangre "
Pág.197 - Tabla 10. "Costos directos áreas exteriores"
Pág.198 - Tabla 11. "Costos directos áreas abiertas"
Pág.199 - Tabla 12. "Estimaciones de financiamiento"

RESUMEN

El aumento de la población es un hecho, y hemos llegado a un punto en la actualidad donde las infraestructuras existentes se vuelven obsoletas y no dan abasto, esta es la realidad del Matadero Municipal de Changuinola; con un constante aumento poblacional, se intensifica la demanda de los alimentos más consumidos por la población panameña, entre ellos, la carne.

Esta tesis tiene como objetivo diseñar las nuevas instalaciones para el Matadero Municipal de Changuinola, lo cuál lleva a la siguiente pregunta: ¿Qué características arquitectónicas, funcionales y éticas, son necesarias en este diseño para cumplir con estándares nacionales e internacionales en la industria cárnica?.

Para identificar estas características se realizó un análisis de las normativas y leyes nacionales vigentes (MINSA, DINACAVV) que rigieran en este tema, así como normativas internacionales como son los lineamientos de la FAO y las recomendaciones del OIE sobre bienestar animal; visitamos varios mataderos en operación a nivel nacional y entrevistamos al personal técnico en planta, así como trabajadores para comparar con nuestras referencias internacionales, y poder entender el proceso y expectativas a las que nos estaríamos enfrentando, estas visitas incluyeron el actual matadero de Changuinola para evaluar su estado, lo cual sirvió como punto de partida para determinar las necesidades específicas de la nueva infraestructura a diseñar. Finalmente, estos preliminares, permitieron establecer, dos necesidades primordiales, **1. Zonas estructuradas y claras para el proceso de faenado**, **2. El enfoque hacia el bienestar animal en sus últimas horas a través de colores, formas y comodidad.**

Este trabajo no solo busca ofrecer una solución estructural al problema evidente de obsolescencia del matadero de Changuinola, sino también abrir el debate sobre la necesidad de repensar cómo diseñamos infraestructuras públicas vinculadas a la alimentación y la salud pública. El matadero no debe verse únicamente como un espacio de procesamiento, sino como un eslabón vital en la cadena alimentaria que involucra temas éticos, sociales, ambientales y económicos. A partir de esta investigación, se recomienda que futuras propuestas profundicen en el análisis del impacto ambiental del proceso de faenado y la ganadería como un total. Además, sería pertinente explorar modelos de gestión pública - comunitaria para garantizar que estas infraestructuras no solo funcionen técnicamente, sino también socialmente e incluyan a la comunidad.

Figura 02.

"Corrales porcinos", © María Alejandra Romero, | 2024



Figura 03.
"Edificio de Administración", vista posterior. © María Alejandra Romero. | 2024



INTRODUCCIÓN

La relación simbiótica entre la arquitectura y la funcionalidad de las infraestructuras es esencial para el desarrollo efectivo de las comunidades, y más aún si hablamos de transformaciones, de cómo el mundo se mueve constantemente. Este proyecto pertenece al ámbito de diseño arquitectónico, dentro de la línea de diseño e interdisciplinariedad, sub línea de diseño creativo, por lo cual nos permite en contexto presentar este trabajo de graduación, el cual está enfocado en el desarrollo de una infraestructura fundamental para la comunidad como lo es la creación de una propuesta para el diseño de las Nuevas Instalaciones del Matadero Municipal del distrito de Changuinola, ubicado en la provincia de Bocas del Toro.

Uno de los aspectos relevantes para el mismo es la flexibilidad de los espacios, la cual permitirá una atención especial pensando en la salubridad pública, en las áreas destinados a animales y las diversas estrategias utilizadas para reducir el impacto ambiental provocado por esta clase de infraestructura. Junto a esto se espera que el proyecto sea una base, para optimizar las instalaciones nacionales de procesamiento de animales, con el objetivo de mejorar las condiciones y procesos asociados a la industria cárnica local, lo que sustentará la necesidad de crear un matadero municipal que responda a los estándares modernos en eficiencia, sostenibilidad y funcionalidad, sirviendo tanto a los productores locales, como a la comunidad en general. El matadero está diseñado, no solo como un espacio funcional para el procesamiento de carnes, sino también como un recurso clave que contribuirá al desarrollo económico y a la salud pública de la región.

En el contexto actual, Panamá como país, y específicamente la provincia de Bocas del Toro, enfrenta el desafío en el cumplimiento de normas específicas que así se exigen, pero sobre todo en la modernización y optimización de sus infraestructuras para apoyar la creciente demanda de productos cárnicos de calidad.

En suma, luego de las pertinentes investigaciones y observaciones en las instalaciones existentes a lo largo del país, se determina la necesidad de infraestructuras que minimicen el impacto ambiental y maximicen la eficiencia operativa ya que en los últimos años, se ha observado una creciente demanda por parte de los productores y consumidores que utilizan el matadero, se presenta la propuesta del Matadero Municipal de Changuinola como un proyecto enfocado en promover prácticas óptimas de procesamiento cárnico, con un enfoque en la eficiencia operativa y sobretodo en el bienestar animal antes del proceso. Este proyecto busca fortalecer la infraestructura local, mejorar la calidad del producto y apoyar el desarrollo económico regional, así como para el mejoramiento y desarrollo de la comunidad de Changuinola.

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO

Descripción del tema

A lo largo de los últimos años, Changuinola ha experimentado un incremento de la población impulsado por diversos factores como el crecimiento económico de la provincia de Bocas del Toro, la migración interna y externa y otros fenómenos demográficos. Este aumento poblacional da como resultado cambios en los diferentes sectores económicos, especialmente, el sector agropecuario, ya que se ha llegado a la necesidad de plantear la modernización del matadero municipal para garantizar su correcto funcionamiento, la eficiencia en la producción de carne, el bienestar animal y la salud pública.

La creciente demanda de productos cárnicos está generando problemas debido a la incapacidad de la infraestructura actual para satisfacerla. Este problema se manifiesta en procesos ineficientes y condiciones sanitarias comprometidas que obstaculizan la producción y aumentan el riesgo de enfermedades transmitidas por productos cárnicos mal procesados. Esto se debe a la falta de calificación de ciertos procesos y al uso de maquinaria desactualizada como se observa en las imágenes 04, 05, 06, donde se aturde al animal con una lanza, en vez de lo reglamentario que sería una pistola de perno retráctil, o las malas condiciones del recinto actual, lo que representa un riesgo para la salud pública.

Figura 04.
"Forma incorrecta de aturdir un bovino".
© María Alejandra Romero. | 2024



Figura 05.
"Instalaciones actuales del Matadero de Changuinola". © María Alejandra Romero. | 2024



Figura 06.
"Ganchos para proceso?". © María Alejandra Romero. | 2024



Está comprobado que una estructura moderna y un proceso que se enfoque en el bienestar animal resulta en condiciones adecuadas para el sacrificio, las cuales repercuten directamente en la calidad de la carne como producto final.

Y es que debido a la presencia de estímulos estresantes (estrés) y malas prácticas que sufren los animales al momento del transporte, en el mismo matadero y a las condiciones de su procesado lo que puede provocar caudofagia¹, hemorragias o lesiones severas que afectarían los indicadores de calidad de la carne como indican los índices de Carnes PSE y Carnes DFD. (ITG Ganadero, 2007)

La falta de instalaciones especializadas puede suponer también un mayor impacto ambiental por la gestión ineficiente de residuos y el consumo excesivo de recursos naturales debido a la falta de tecnología y procesos necesarios.

"Las instalaciones actuales necesitan muchas mejoras, debido a la edad del edificio y es necesario por el tema de salud" menciona la alcaldesa Yesica Romero en una entrevista realizada en el año 2021 luego de una visita al actual Matadero Municipal.

En el año 2022, OIRSA mediante solicitud de la Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN) inicia un estudio de prefactibilidad para evaluar la viabilidad del establecimiento de una Planta de Sacrificio y de destace para el distrito de Almirante.

A pesar de los esfuerzos iniciales y el respaldo de ANAGAN, el proyecto no logra avanzar más allá de las fases preliminares. Las razones detrás de este estancamiento se derivan de diversos factores, como financiamiento, obstáculos regulatorios, o consideraciones ambientales y sociales.

El estudio de prefactibilidad inicial proporciona valiosos aprendizajes y antecedentes que pueden resultar fundamentales para la nueva propuesta de diseño de un matadero municipal en el distrito vecino. Estos antecedentes permiten identificar áreas de mejora y enfocar estrategias para superar los obstáculos que puedan surgir en el proceso de desarrollo del proyecto actual.

¹*Caudofagia: Trastorno del comportamiento en cerdos que consiste en morder la cola de otros cerdos y es causada por el estrés sufrido en las granjas.*

Propuesta

Este proyecto plantea la creación de un nuevo edificio destinado a la descarga y traslado de los animales, su sacrificio, la preparación y manipulación de todos los productos relacionados a este.

El objetivo es crear un entorno eficiente y seguro que cumpla con los estándares necesarios para un matadero municipal y que a su vez asegure el bienestar tanto de los trabajadores como de los animales.

La edificación buscará integrar elementos y prácticas sostenibles como son la implementación de paneles solares, sistema de recolección de agua de lluvia y tecnologías de reducción de consumo para mejorar su eficiencia energética y reducir el impacto ambiental que esta clase de instalación pueda ocasionar y el uso de materiales propios de la región en su concepto arquitectónico para así crear un producto fácil de reconocer y que armonice con el contexto geográfico del lugar.

Además, se pretenden implementar espacios educativos en el diseño para promover la conciencia sobre la producción de alimentos, el proceso de los animales y la importancia de prácticas sostenibles en la industria.

JUSTIFICACIÓN

Ante la problemática anteriormente descrita, se busca crear un modelo de matadero replicable a nivel nacional que cumpla con todos los estándares sanitarios y actualizaciones necesarias para su correcto funcionamiento, que beneficie a la comunidad local, al gremio ganadero debido a la reducción de costos de transporte con el traslado de animales a mataderos más lejanos y que, además, estimule el desarrollo económico local al generar nuevas plazas de empleo en la comunidad.

El proyecto se desarrollaría bajo el paraguas del "Plan Hombro a Hombro" según el plan estratégico del Gobierno Nacional en el área Agro y Seguridad Alimentaria en el cual una de sus principales tareas es garantizarle al sector productividad, asistencia técnica, sanidad e infraestructura de producción y para ello una de sus estrategias es el impulso a la agrotecnología y competitividad lo cual incluye el establecimiento de plantas de sacrificio y procesamiento de carne y leche a nivel municipal y en conjunto con los ganaderos. (Gobierno Nacional de la República de Panamá, 2019)

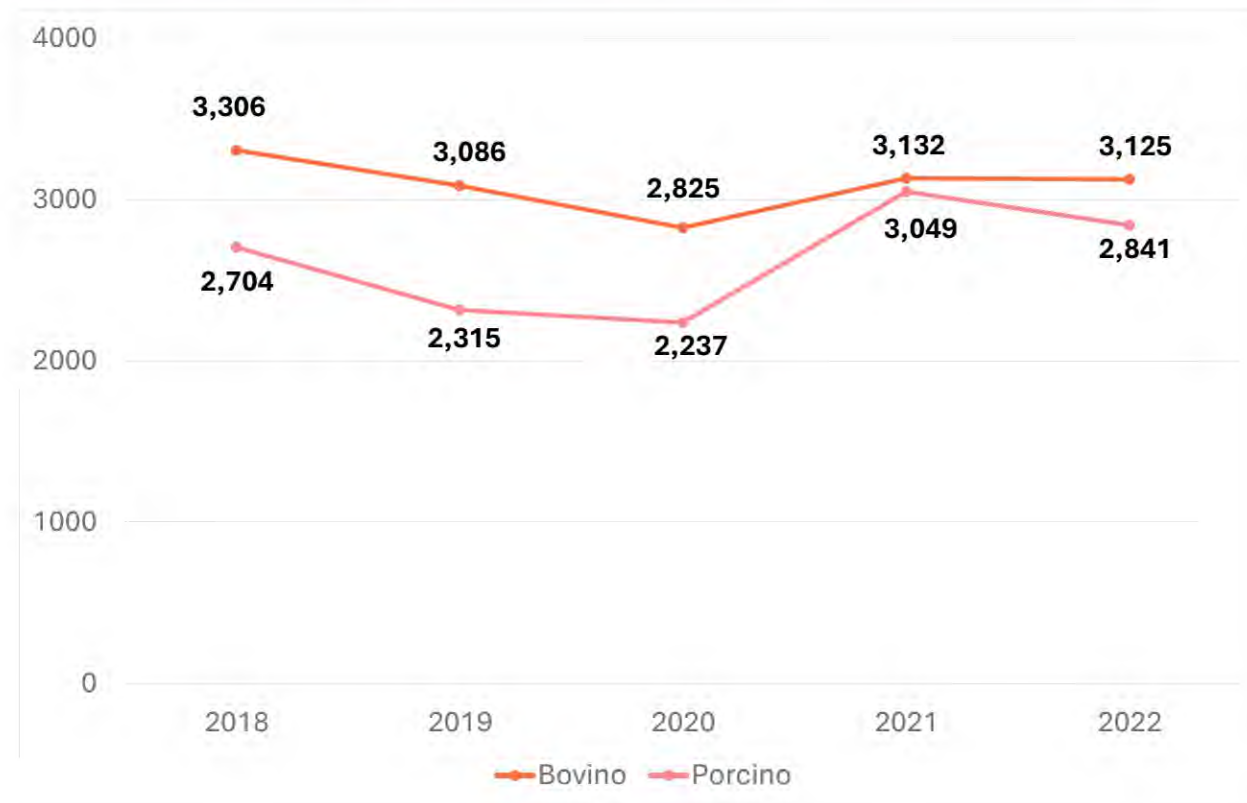
Según este criterio, el proyecto está pensado para desarrollarse en la Provincia de Bocas del Toro, debido a varias consideraciones específicas de la comunidad y del sector agropecuario local donde se ve un crecimiento estable según las cifras del sector agropecuario del INEC específicamente en los cuadros de Sacrificio de Ganado Vacuno y Porcino en la República, como se observa en la Gráfica 1.

Se prevé tener un impacto positivo en la región occidental del país, según los datos del Censo realizado en 2023, este proyecto responderá directamente a una población de 101,091 personas.

Adicionalmente, también se intenta cumplir con varios de los objetivos de desarrollo sostenible para el 2030, como menciona Morán (2023) el no. 2, "Hambre cero", incluye como metas: "duplicar la productividad agrícola y ganadera mediante el acceso a recursos de producción e insumos y oportunidades, y mantener la diversidad genética de animales de granja mediante una buena gestión"; y el no. 8, "Trabajo decente y crecimiento económico", en el cual una de sus metas es lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

Gráfico 1.

"Gráfico de sacrificios de ganado en el distrito de Changuinola en los últimos 5 años" © María Alejandra Romero | 2023. Información extraída de Producción Agropecuaria, Panamá en Cifras, Instituto Nacional de Estadística y Censo de Panamá.



OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar instalaciones modernas y sostenibles para el Matadero Municipal de Changuinola garantizando altos estándares de higiene, seguridad y eficacia operativa para impulsar el desarrollo socioeconómico local y promover prácticas pecuarias sustentables.

Objetivos Específicos

1. Concebir un diseño que armonice la infraestructura con el entorno urbano y que respete la cultura local.
2. Elaborar un programa arquitectónico que optimice el flujo de trabajo en el matadero, garantizando la seguridad alimentaria, la higiene, y el bienestar animal, además de promover la eficiencia energética y ambiental.
3. Diseñar espacios multifuncionales que puedan adaptarse a futuras expansiones o modificaciones en las operaciones, ofreciendo flexibilidad y sostenibilidad a largo plazo.
4. Integrar principios de bienestar animal en el diseño, proponiendo espacios que reduzcan el estrés de los animales durante el proceso de sacrificio y promuevan prácticas humanitarias.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación, se empleará una metodología cualitativa, en consonancia con las necesidades del diseño arquitectónico.

En este enfoque, el proceso de investigación se caracteriza por una retroalimentación continua a medida que se avanza en la recopilación y análisis de información. Esta recopilación estará basada en diferentes visitas y entrevistas a entidades y organizaciones relacionadas a la industria agropecuaria como son el Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN), Municipio de Changuinola, Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), Ministerio de Salud (MINSa) y el Dirección Nacional de Control de Alimentos y Vigilancia Veterinaria (DINACAVV.)

Se explorarán en profundidad los aspectos contextuales, históricos, socioeconómicos y normativos relacionados con el proyecto de diseño arquitectónico. A través de este enfoque, se buscará comprender las necesidades y aspiraciones de la comunidad y los usuarios potenciales del proyecto, así como identificar oportunidades y desafíos específicos que puedan influir en su desarrollo y ejecución.

Al estar en la constante búsqueda de información y referencias de funcionamiento, se prevé que este proceso se adaptará y ajustará de manera flexible a medida que se avance permitiendo una mayor comprensión y estructuración de los objetivos y alcances del proyecto que dé como resultado, una respuesta relevante y efectivo a las necesidades identificadas y las condiciones del entorno en el que se inserta.

ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Para estructurar este documento de una forma fluida y fácil de entender, se divide en tres grandes secciones, *Sección 1: Preliminares, Sección 2: Marco Teórico y legal, Sección 3: Propuesta*, los 5 capítulos se dividirían de la siguiente forma:

SECCIÓN 1: PRELIMINARES

Abarca la *investigación preliminar realizada en el documento de aceptación de tema*, como es las consideraciones generales del proyecto, justificación, descripción del tema, objetivos, alcances y limitaciones y metodología.

SECCIÓN 2: MARCO TEÓRICO Y LEGAL

Capítulo 1: Marco teórico

Antecedentes, historia y evolución del tema a tratar, como influye una edificación de esta clase y referentes arquitectónicos.

Capítulo 2: Marco Legal

Normativas, leyes y decretos nacionales que rigen las edificaciones de este índole.

Capítulo 3: Contexto general del sitio

Generalidades de la provincia y distrito a intervenir, aspectos demográficos, geográficos y ambientales, estado de la economía actual.

SECCIÓN 3: PROPUESTA

Capítulo 4: Estudio del sitio

Estudio del lote y características físicas.

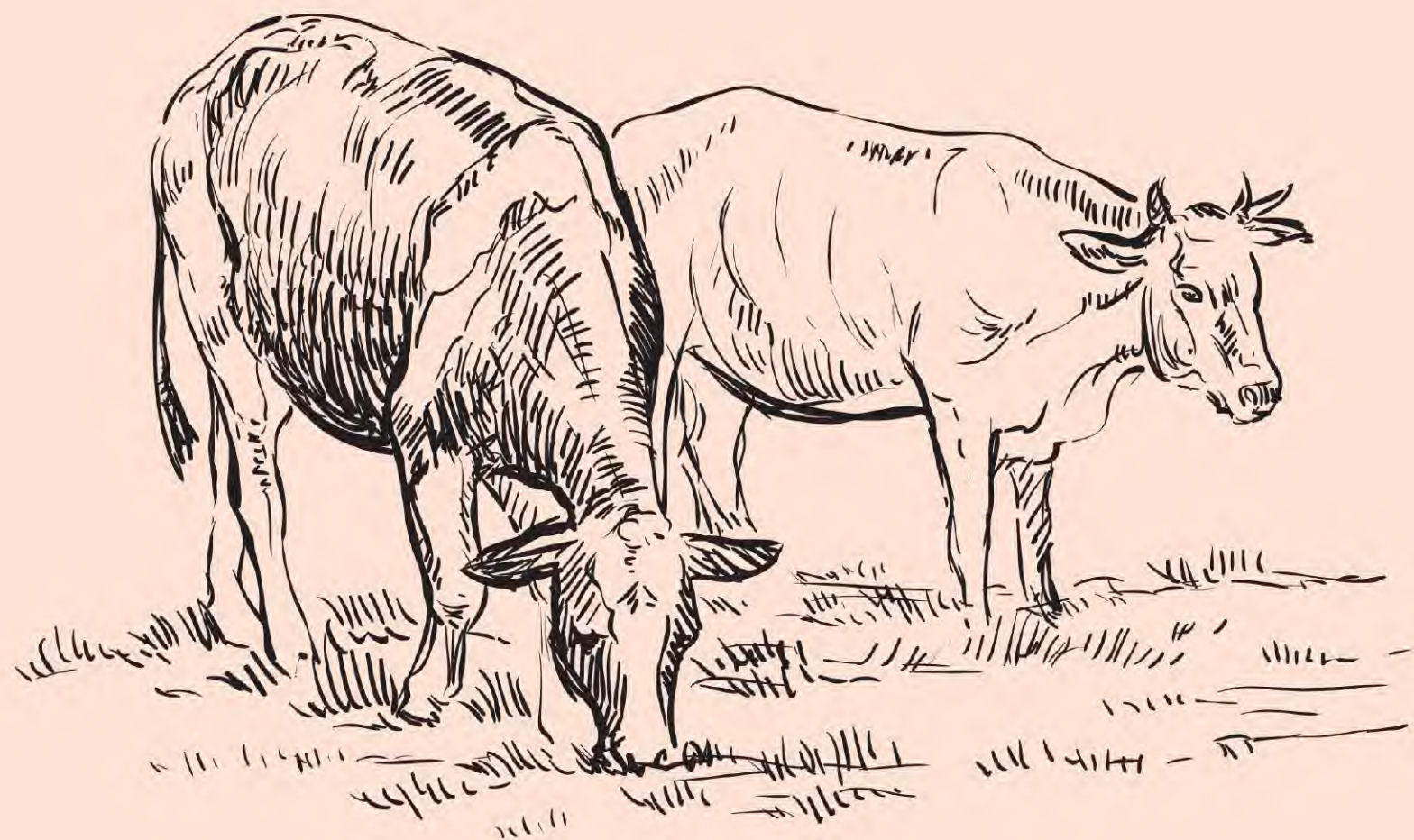
Capítulo 5: Propuesta

Desarrollo de propuesta arquitectónica, programa, criterios de diseño, conceptualidad y análisis de costos.

Capítulo

1

Marco Teórico



01

Figura 07.
"Media canal porcina" © María Alejandra Romero | 2024



¿QUÉ ES UNA PLANTA DE SACRIFICIO ANIMAL O MATADERO?

Según el artículo 1 del Decreto Ejecutivo N°81 del 31 de marzo del 2003 que modifica el decreto ejecutivo 352 de 2001, sobre los procedimientos estandarizados de las operaciones de limpieza y desinfección, las buenas prácticas de manufactura y el sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos en las plantas y establecimientos, una Planta o establecimiento se define como:

"Locales autorizados por la autoridad sanitaria competente para el sacrificio de animales de abasto, así como para el procesamiento, transformación, distribución y expendio de alimentos."

Adicionalmente, el capítulo 1 del Decreto Ejecutivo N°121 del 15 de abril del 2016 que dicta el Reglamento de Inspección Sanitaria para Carne Bovina en la República de Panamá, define una Planta de Proceso o Procesadora como:

"Establecimiento dedicado al destace, transformación y empaque de carnes provenientes de animales de abasto"

Haciendo referencia a lo anteriormente establecido, podemos determinar que una Planta de Sacrificio Animal como su nombre lo menciona, se presenta como un establecimiento que tiene como función el sacrificio de animales para consumo humano.

HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LOS MATADEROS

Orígenes y desarrollo histórico

La carne siempre fue un importante alimento para la humanidad, desde la antigüedad, los humanos sacrificaban ganado en connotaciones religiosas y la carne se utilizaba como alimento, debido a la falta de tecnología en esa época, lo más parecido a la conservación actual era el proceso de secar, salar la carne y almacenarla.

Originalmente los mataderos, también llamados rastros, eran a cielo abierto sin ningún tipo de control ambiental o sanitario lo cual daba como resultado una utilización desmesurada de recursos y eran una de las causas principales de enfermedades ya que arrojaban los desperdicios en la misma área.

Siguiendo su evolución, estos pasaron a ser de tipo comunal, donde se realizaban cada actividad en un edificio distinto, lo que dificultaba los trayectos entre procesos, exponiendo la carne a bacterias y riesgo de contaminación. Aun así, este modelo se utilizó por toda Europa durante la revolución industrial.

A principios del siglo XIX, esta industria fue tomando forma debido a varias razones, la primera es la evolución de la medicina y el debate de la época sobre salubridad e higiene, "cuerpos enfermos, cadáveres, excrementos o animales de mataderos comienzan a ser vistos como parte no componente de la realidad cotidiana, en función no solamente de su existencia contagiosa, sino también de su condición de negativo social" (Aliata, Silvestri, 1988: 42-43), esta fue una de las principales razones por las que se decidió retirar esta actividad del centro de la ciudad ya que se necesitaban espacios de mayor tamaño y trasladarla a las afueras les dio la facilidad de estar más cerca a los centros de producción; la segunda razón fue debido a las innovaciones tecnológicas, específicamente el descubrimiento de los procesos de refrigeración lo que permitió la posibilidad de almacenar y transportar grandes cantidades de carne.

En Alemania se desarrolló una nueva configuración de mataderos como circuito cerrado, con el frigorífico en el centro y el resto de las actividades alrededor, lo que redujo la necesidad de espacio y los costos de construcción.

Sin embargo, estos modelos tenían dificultades para expandirse, posteriormente, se introdujeron diseños de varios niveles para aumentar la capacidad de rendimiento de los mataderos, con una disposición más vertical que requería menos área de suelo, pero tenía desafíos en el transporte y la limpieza. (Torres Núñez, 2015).

Estas nuevas pautas marcan el inicio de la industria ganadera actual, la cual aportaría un gran porcentaje a la economía mundial consolidando su posición como un sector clave en la producción de alimentos y la generación de empleo. En este contexto, los mataderos adquieren una relevancia aún mayor al ser considerados como una manifestación tangible de la modernidad y el progreso.

Ahora concebidos bajo los principios de higiene, eficiencia y orden, representan un avance significativo en la industria ya que son la representación del modernismo de la época con estructuras diseñadas de manera racional y cuidadosamente planificadas para garantizar condiciones sanitarias óptimas y una operatividad eficiente.

En la actualidad, se ha establecido un diseño común de cadenas de matanza en una sola planta, con transporte de canales mediante sistemas suspendidos, lo que facilita la limpieza. Se prioriza la disposición de los sacrificios de manera mecanizada y secuencial, con una separación clara entre áreas limpias y sucias.

El diseño de los mataderos sigue evolucionando, ahora con un enfoque en temas medioambientales, eficiencia energética, sostenibilidad y cumplimiento de normativas de calidad y seguridad alimentaria.

Figura 08.
Denis Diderot; Jean d'Alembert. Carnicería (1751). *La Gran Enciclopedia, o Diccionario Razonado de las Ciencias, Artes y Oficios*



Impacto de la industrialización en la evolución de los mataderos

Figura 09.
Corte de Carne (2022), El Nariz / Shutterstock.com



La industrialización ha tenido un impacto significativo en la evolución de los mataderos, tanto en términos de procesos de producción como en su organización y funcionamiento, principalmente ha impulsado la automatización y la introducción de tecnología avanzada en los mataderos, lo que ha llevado a una mayor eficiencia en los procesos de sacrificio, despiece y procesamiento de carne, reduciendo la dependencia de la mano de obra humana y mejorando la calidad y uniformidad de los productos cárnicos.

Esto ha permitido a los mataderos operar a una mayor escala, permitiendo el importe de productos lo cual ha hecho que la producción de carne sea más rentable y competitiva en el mercado.

Importancia de los mataderos en el contexto mundial y regional

Gráfico 02.
"Previsión de producción por tipo en 2023" © Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

El creciente apetito por la carne en el mundo

Producción anual de carne a nivel mundial (en millones de toneladas - equivalente al peso de la canal)

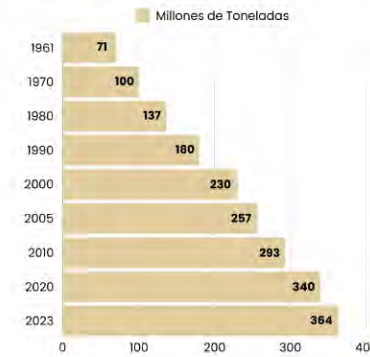


Gráfico 03.
"Gráfico sobre la producción anual de carne a nivel mundial" Adaptado de la FAO © María Alejandra Romero | 2024



La importancia de los mataderos va más allá de simplemente producir carne. Estas instalaciones desempeñan un papel crucial en la cadena alimentaria al garantizar que la carne que llega al consumidor final sea segura para su consumo. La operación de los mataderos implica el uso de técnicas especializadas para el sacrificio de animales, asegurando que se realice de manera humanitaria y cumpliendo con estándares de bienestar animal. Además, se llevan a cabo inspecciones tanto de los productos finales como de los procesos de manejo de desechos para prevenir cualquier riesgo de contaminación que pueda surgir durante la producción. (Veall, 1993)

Al paso de los años y el crecimiento de la población mundial, la demanda de carne va en aumento lo que convierte a los mataderos en una infraestructura valiosa y en una parte integral de la economía global. Según estadísticas de la FAO, para el 2023 el consumo mundial de carne superó los 360 millones de toneladas métricas, esta cifra resalta la necesidad de contar con instalaciones eficientes y bien reguladas para satisfacer la demanda creciente.

En América Latina y el Caribe, el sector pecuario ha experimentado un crecimiento significativo, superando incluso la tasa promedio de crecimiento global del Producto Interno Bruto (PIB) (Mercado Cisneros, 2021). Este crecimiento está impulsado en gran medida por la creciente demanda mundial de productos cárnicos, lo que convierte a la región en uno de los principales exportadores de carne bovina a nivel mundial. Los mataderos son vitales en este proceso, ya que son responsables de mantener los estándares de calidad y seguridad alimentaria exigidos por los mercados internacionales.

¿CÓMO ES LA CADENA DE PRODUCCIÓN CÁRNICA?

Figura 10.
"Etapas de la cadena de producción cárnica". ©
María Alejandra Romero | 2023.



La cadena de producción cárnica es un proceso complejo que involucra diversas etapas, desde la cría de los animales hasta la distribución y venta de la carne. A continuación, se describe de manera general cada una de las etapas de esta cadena (Figuras 10):

Cría y reproducción. La cadena comienza con la cría y reproducción de los animales destinados a la producción cárnica, se cuida la alimentación, y se revisa periódicamente a los animales para garantizar la salud y crecimiento adecuado.

Engorde. Una vez que los animales alcanzan una edad adecuada, (generalmente en porcinos son al mes, y bovinos hasta 4 meses), son trasladados a instalaciones de engorde donde se les proporciona una alimentación específica para promover un rápido aumento de peso. Este proceso puede realizarse en corrales, establos o pastizales.

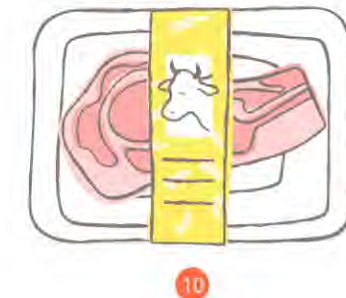
Transporte. Cuando los animales alcanzan el peso deseado para el sacrificio, son transportados desde las instalaciones de engorde hasta los mataderos o plantas de procesamiento. Aunque existen plantas de sacrificio que cuentan con criadero incorporado, estas normalmente se realizan en galeras.

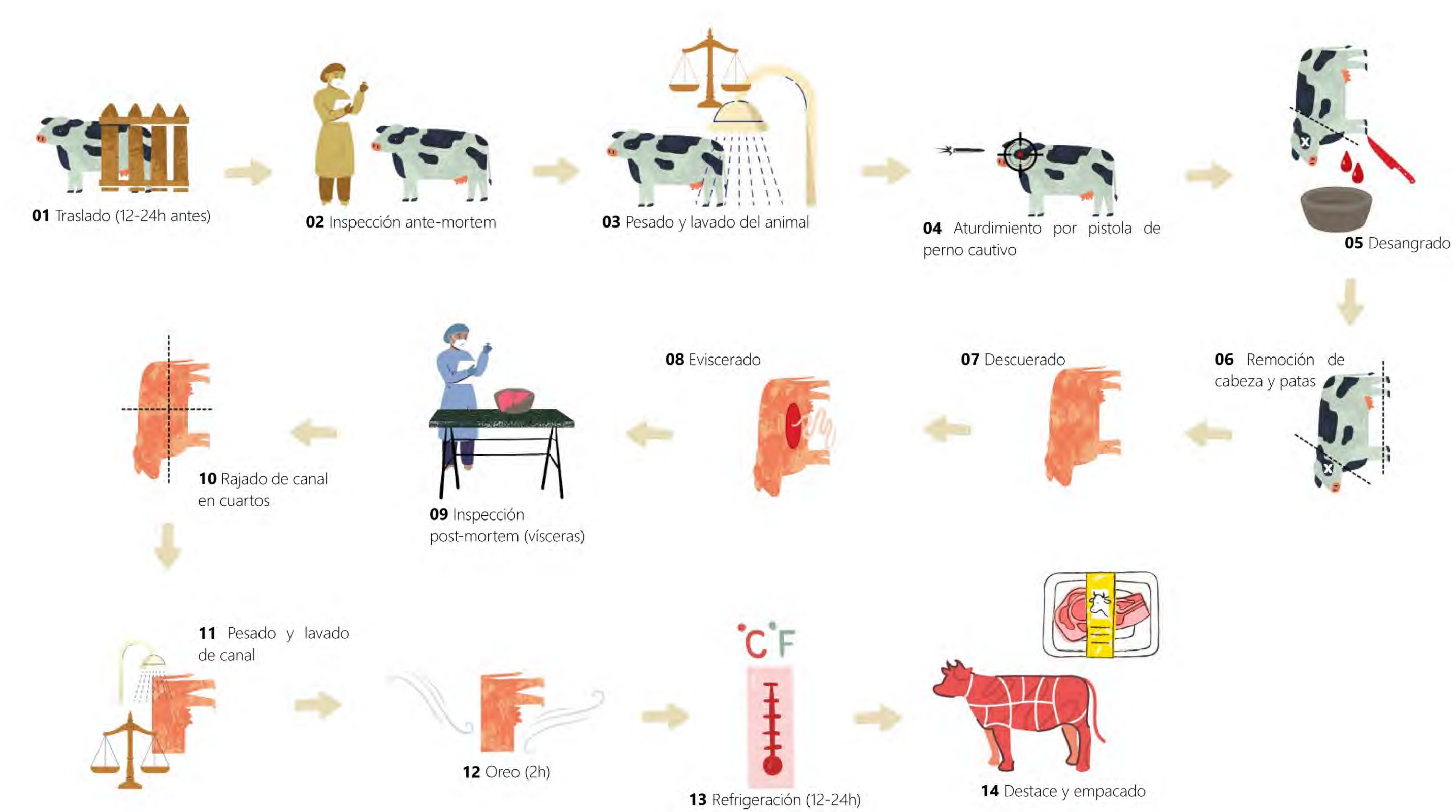
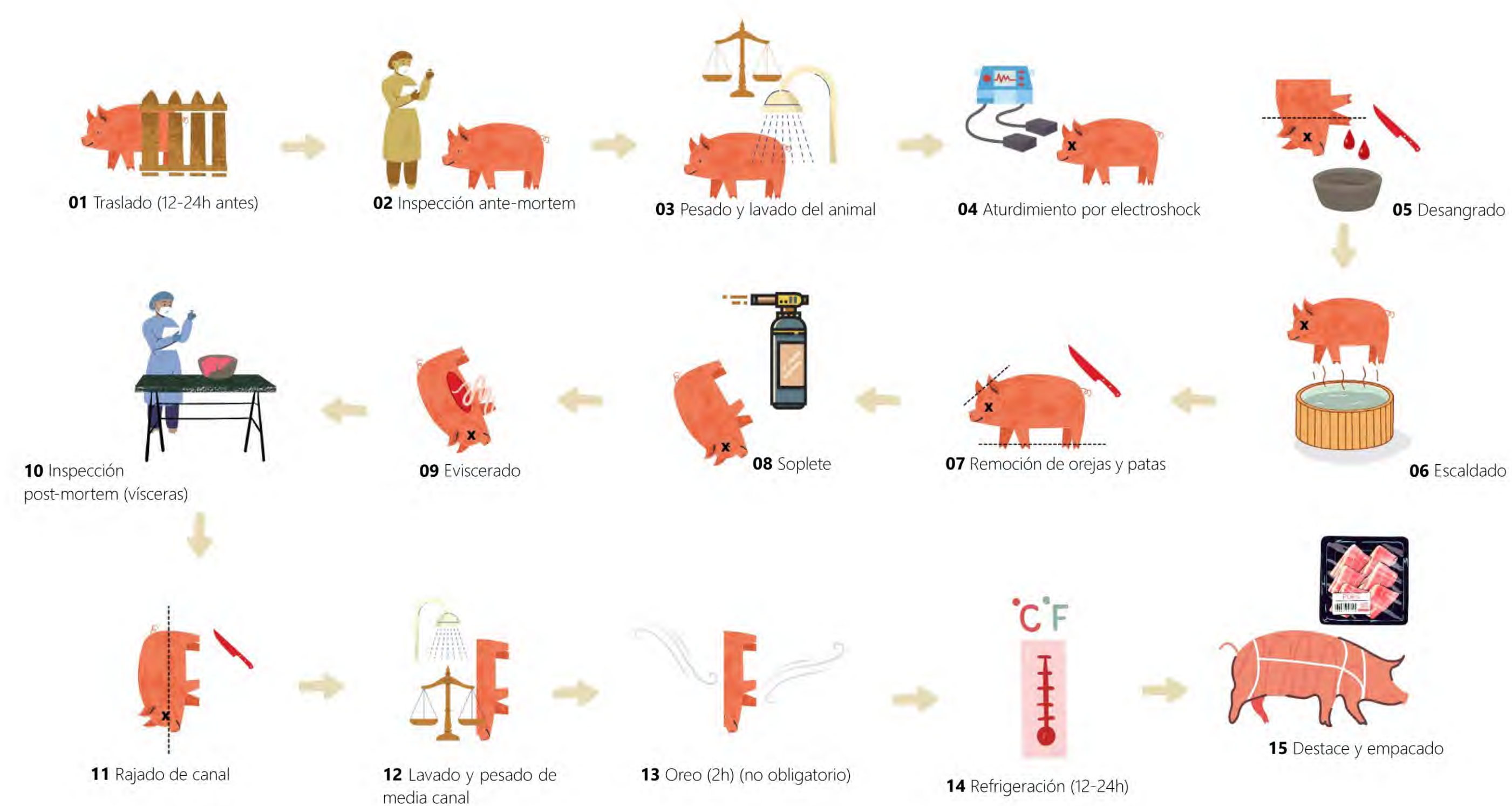


Sacrificio y procesamiento. En los mataderos, los animales son sacrificados de manera humanitaria y bajo estrictas normativas sanitarias. Una vez sacrificados, se procede a la inspección post mortem, despiece y procesamiento de las canales y diferentes cortes de productos cárnicos. En esta etapa se sacan los restos o vísceras para su posterior desecho o tratamiento, también incluye la parte de preparación y empaque de productos para su distribución.



Distribución y comercialización. Una vez procesada, la carne es distribuida a través de redes de comercialización que pueden incluir supermercados, carnicerías, restaurantes, y otros puntos de venta. Es importante asegurar la cadena de frío para mantener la calidad y seguridad alimentaria durante todo el proceso.





IMPACTO AMBIENTAL DE UN MATADERO

Estrategias para mitigar los impactos negativos

La industria cárnica en general tiene un impacto significativo en el medio ambiente, es uno de los principales influyentes en el cambio climático con la emisión de gases de efecto invernadero, y aunque en la actualidad, se está investigando y probando alternativas para minimizar el consumo de carne, la realidad es que estas todavía no se establecen como la principal opción.

Por lo cual, es necesario implementar estrategias para minimizar los impactos negativos en sectores que, si estén en constante uso, específicamente, los mataderos, ya que estos generan una gran contaminación ambiental, principalmente al suelo y agua, debido a la alta cantidad de desechos orgánicos y líquidos producidos y al alto consumo de agua; también al aire por la generación de malos olores. Es por esto, que, de acuerdo con las técnicas industriales, se incita a aprovechar los productos derivados de los desechos restantes como son las grasas, sangre, vísceras, y otros, con el fin de disminuir los residuos producidos y que el proceso de tratamiento de desperdicios sea en menor volumen.

En cuanto a los desechos y aguas residuales, el proceso de matanza produce diferentes tipos de residuos que deben ser recogidos, tratados y eliminados teniendo en cuenta las especificaciones de cada tipo, para esto, se debe diseñar el recogido de aguas residuales de manera que esté dividido en diferentes sistemas en el punto de origen como indica la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los cuales serían:

- Drenaje de la sangre*
- Desagües de los corrales y estiércol*
- Desagüe de las áreas de matanza, subproductos y su tratamiento*
- Desagüe de residuos domésticos*
- Desagüe de áreas de mantenimiento*

Al ser productos orgánicos (estiércol, sangre, pelusa, rumen, grasa y residuos de carne) estos deben ser procesados antes de ser desechados o reutilizados, para esto existe una serie de procedimientos de tratamiento que se emplean, categorizados en tratamientos primarios (físicos y químicos), secundarios (anaeróbicos o aeróbicos) y un combinado entre los dos procesos secundarios. (Estructura y Funcionamiento de Mataderos Medianos En Países En Desarrollo, s. f.)

Gráfico 06.
"Diagrama de vía de desechos" © María Alejandra Romero | 2024

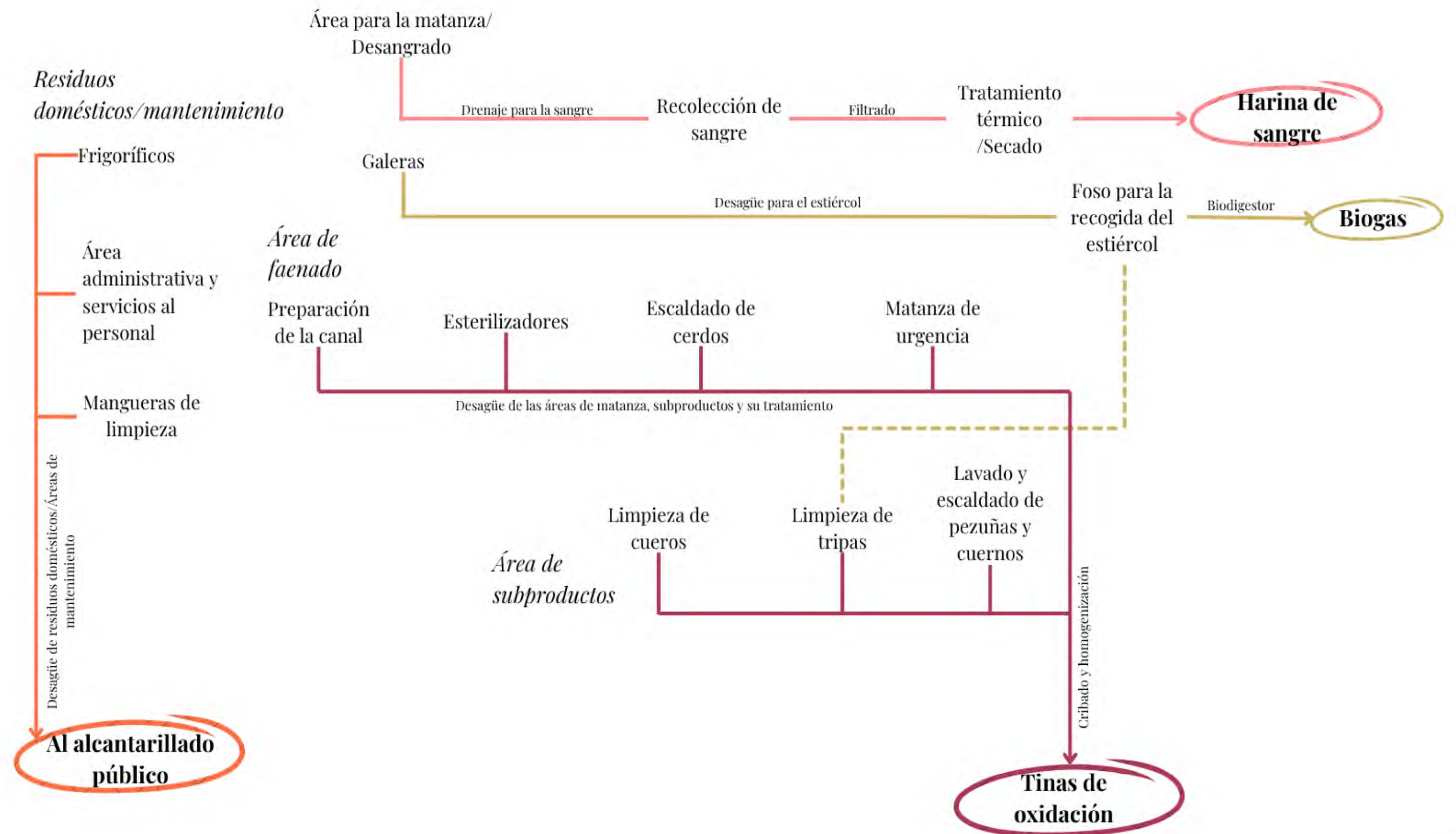
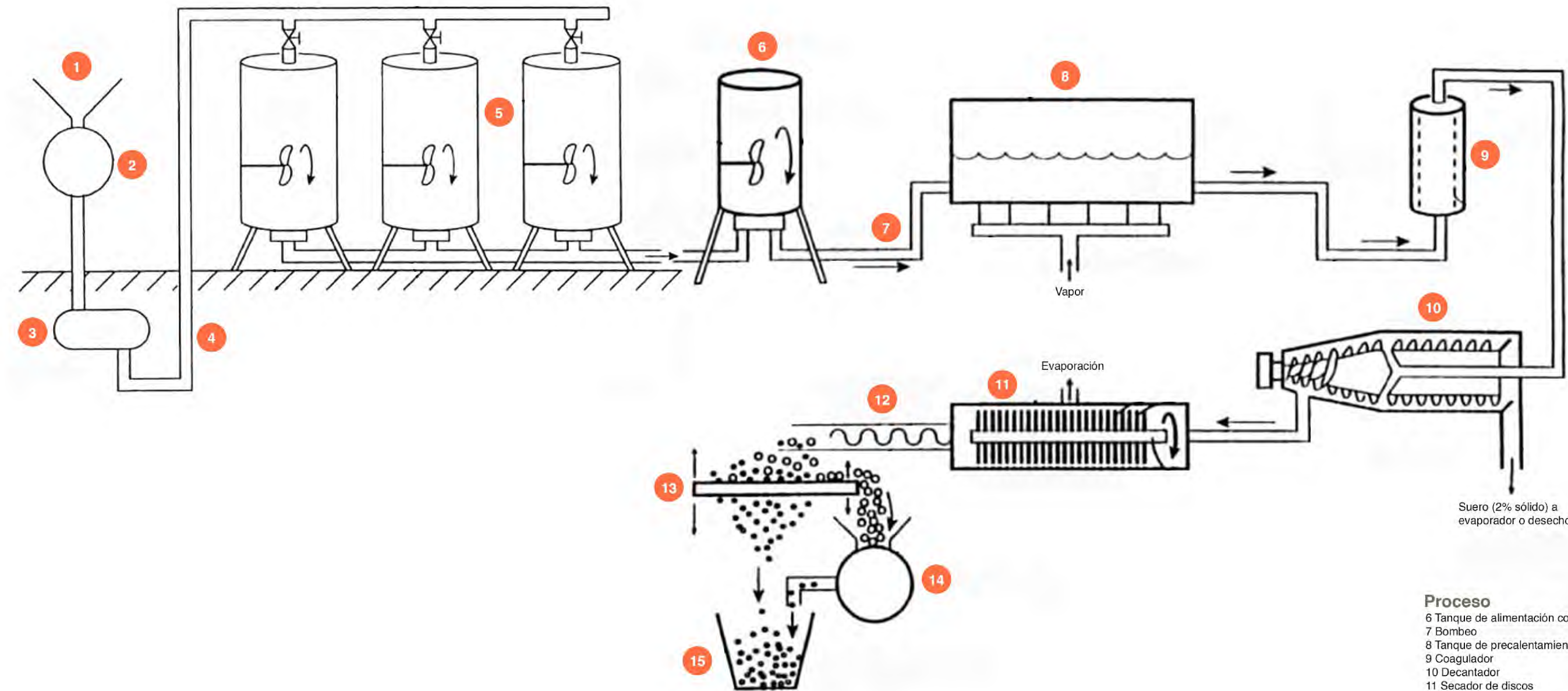


Diagrama de sistema de producción
 de harina sangre

Pre tratamiento

- 1 Entrada de sangre
- 2 Molino de martillos con criba de 6mm
- 3 Tanque de balance
- 4 Bombeo
- 5 Tanques de suministro (en agitación continua)



- Proceso
- 6 Tanque de alimentación continua
 - 7 Bombeo
 - 8 Tanque de precalentamiento
 - 9 Coagulador
 - 10 Decantador
 - 11 Secador de discos

- Proceso de enfriamiento
- 12 Tubo rotador
 - 13 Criba vibratoria de 1mm
 - 14 Molino de martillos con criba de 3mm
 - 15 Tanque de recolección final

Las principales estrategias que esta tesis abordará son con el fin de producir la menor cantidad de residuos posibles y a su vez, aprovechar estos mismos, tomando en cuenta lo anterior, para este proyecto se utilizarán los métodos de procesamiento resumidos en el gráfico 06:

Para la sangre producida por el degollamiento de los animales, se planea producir harina de sangre como producto final, para lo cual proponemos el uso del proceso patentado Louis y Jack Ronan observado en el gráfico 07, este producto sirve como suplemento para animales, se planea llevar a cabo mediante la recolección de la sangre a través un sistema de drenaje único, posteriormente esta sangre se almacenará en contenedores, seguidamente se filtra el líquido para separar cualquier sólido existente como coágulos, luego se somete a tratamiento térmico para esterilizarla y matar cualquier bacteria presente, por último, esta sangre se seca y deshidrata para producir el polvo que se conoce como harina de sangre.

Como medida preventiva, se necesita reducir los desechos y evitar la acumulación en los canales o desagües, la principal práctica es retirar el estiércol, la paja para la cama de animales, los alimentos no consumidos y lavar frecuentemente las galerías;

Biodigestor: Recipiente cerrado herméticamente en el cual se produce la descomposición de materia orgánica mediante digestión anaeróbica, para generar biogás.

A modo de aprovechar estos desperdicios, se propone tratar el **estiércol** mediante biodigestores para convertirlo en biogás² (Figura 11), el cual a su vez puede ser utilizado como una fuente de energía renovable; primero se introducen los desechos en un tanque de digestión anaeróbica, donde bacterias anaeróbicas descomponen la materia orgánica presente en el estiércol. Durante este proceso de digestión, se controla cuidadosamente la temperatura y el pH para optimizar la actividad bacteriana.

El biogás producido, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono, se recolecta y almacena en tanques especiales. Posteriormente, este biogás puede ser utilizado como fuente de energía para generar electricidad, calor o como combustible para vehículos, e incluso el subproducto de este proceso, conocido como digestato, puede ser utilizado como fertilizante orgánico en la agricultura después de un tratamiento adecuado para eliminar patógenos y reducir los olores.

Antes del método específico de tratamiento, los residuos del sacrificio de animales **exceptuando la sangre, el lavado de equipo y áreas de trabajo y el procesamiento de subproductos** deben pasar por un pretratamiento para reducir lo más que se pueda los grandes desechos ya que estos están compuestos por restos de grasa, vísceras, huesos o tejidos que son bastante difíciles de reducir por los más finos filtros.

Este proceso consiste en el cribado y la homogenización, en el cual se pasan los residuos por una criba mecánica, que es una especie de filtro para retirar impurezas de gran tamaño; seguidamente estos pasan a la balsa de homogenización donde se mezclan estos residuos a través de la agitación y aireación, para posteriormente pasar a su tratamiento específico, que en este caso se plantea la utilización de tinas de oxidación como se ve en la figura 11 como tratamiento para los residuos líquidos.

Figura 11. "Producción de biogás". © María Alejandra Romero (2024)



Figura 12. "Laguna de oxidación del Matadero de Changuinola".



Para un tratamiento más eficaz, se utilizan tres lagunas interconectadas, las cuales son: laguna anaeróbica, laguna facultativa y laguna de maduración.

La laguna anaeróbica sirve como tratamiento primario y funciona de manera similar a un biodigestor, se reduce la carga orgánica de los desechos líquidos mediante digestión anaeróbica, el sedimento queda en la parte inferior y se produce una capa de natas en la parte superior, posteriormente el efluente se transfiere a la laguna facultativa la cual tiene como objetivo reducir la carga orgánica y en mayor medida los patógenos, aquí actúan simultáneamente los procesos anaeróbicos y aeróbicos, la capa superior recibe oxígeno de manera natural y de la fotosíntesis generada por las algas existentes, la zona inferior trabaja la descomposición de manera anaeróbica ya que esta privada de oxígeno. Como último paso, se pasa a la laguna de maduración que trabaja por respiración aeróbica, esta busca reducir en mayor medida los patógenos existentes y mejorar la calidad del agua para poder ser reutilizada como agua de irrigación.

Otro de los impactos negativos de un matadero son los olores, los cuales se deben principalmente a la descomposición de material orgánico y a la liberación de gases durante el proceso de sacrificio y procesamiento de productos. Este es un aspecto crucial que debe controlarse ya que puede afectar a las áreas circundantes, así como también a la calidad de la misma carne y productos producidos.

Para mitigar este problema, se planean diversas estrategias desde la prevención hasta tratamientos directos, principalmente se implementará como medida preventiva el lavado regular de las instalaciones y equipos así también como la eliminación de desechos.

Para el tratamiento de emisiones de aire, se plantea la utilización de sistemas de ventilación y un sistema de recolección de gases en las áreas críticas que producen la mayor cantidad de olores (zonas de matanza, desangrado, evisceración y procesamiento) los cuales serán tratados a través de filtros.

Adicionalmente a esto, se planea el uso de desodorización ambiental a través de nebulizadores y difusores en las zonas no críticas para neutralizar los olores existentes.

Figura 13.
"Nebulización industrial controlada", H2O Tek 2024



Figura 14.
ROOTS Macaronesia (2023), Hierba limón.



Figura 15.
Díaz, Eduardo (2023), Naranjos, España



Figura 16.
FreePik (2023), Limoneros



Figura 17.
Foto Prensa Libre; Shutterstock (2023), Lavanda



Como último recurso, se propone implementar barreras con vegetación con tipos de arbustos y árboles aromáticos que puedan neutralizar el olor proveniente de la misma planta, algunas de las especies propuestas son la hierba limón (*Cymbopogon citratus*) que es un arbusto que puede crecer hasta 2 metros de alto, bastante frondoso; el árbol de naranjo (*Citrus × sinensis*) el cual es un árbol frutal de porte mediano de 3 a 5m de altura y copa grande; el limonero (*Citrus × limon*) el cual es un árbol de entre 3 a 6m de altura de copa amplia y redondeada y por último la lavanda (*Lavandula*) que es un arbusto silvestre que puede alcanzar el metro y medio de altura, y se utiliza normalmente para contrarrestar el mal olor.

Sostenibilidad

La industria cárnica enfrenta desafíos crecientes en materia de sostenibilidad, incluyendo la necesidad de reducir su impacto ambiental, mejorar el bienestar animal y garantizar prácticas responsables en el uso de sus recursos. Los mataderos municipales, como actores clave en esta cadena de suministro, tienen la responsabilidad de adoptar estrategias sostenibles que optimicen sus operaciones y minimicen su huella ambiental.

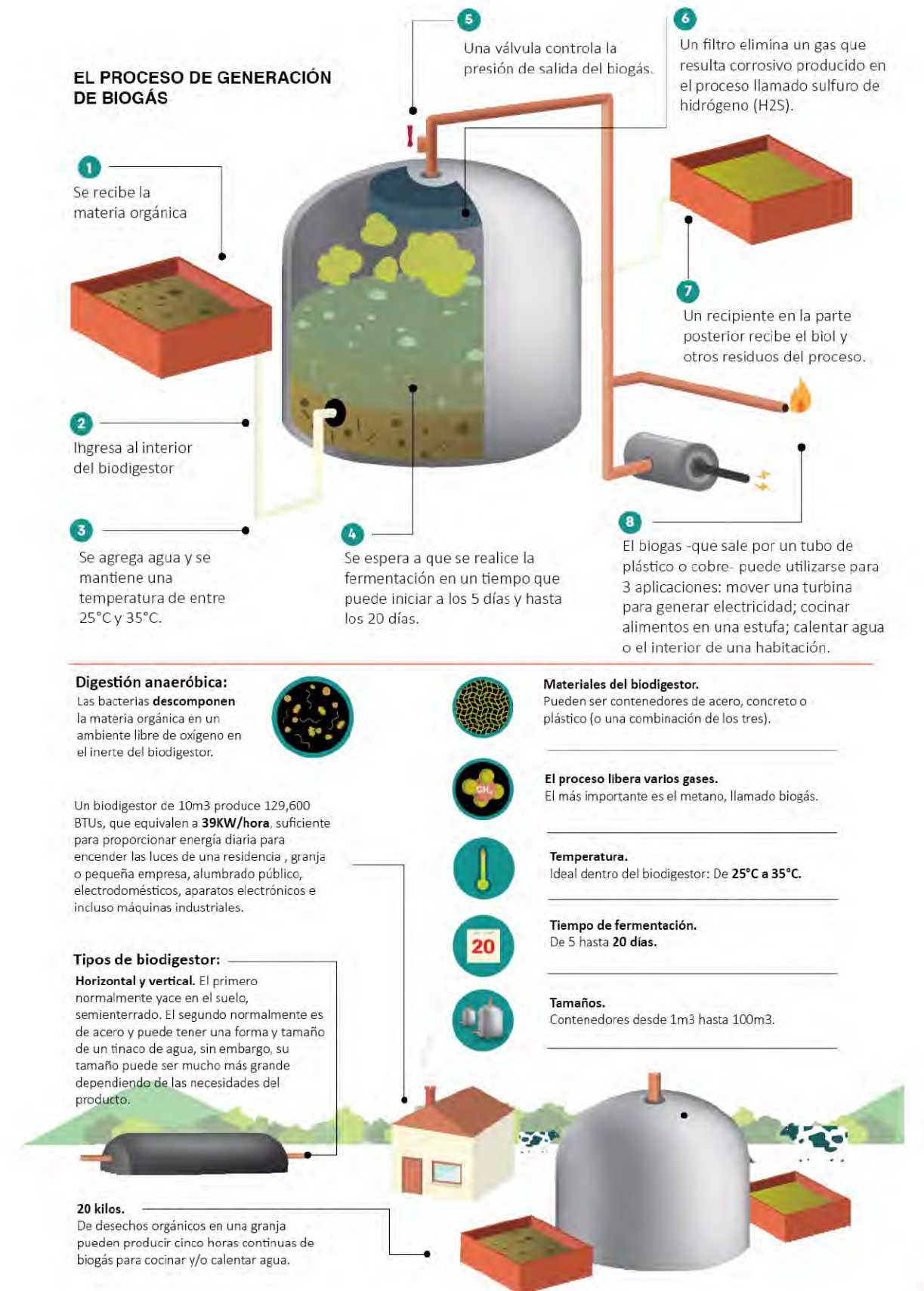
Para la gestión ambiental, en cuanto a eficiencia energética, como se mencionó en el apartado de tratamiento de desechos, se plantea implementar biodigestores para convertir el estiércol en biogás para el uso de energía eléctrica.

El agua es el recurso más utilizado en plantas de sacrificio, es por esto por lo que se implementarán sistemas de recirculación y reutilización de agua para minimizar el consumo de agua dulce y evitar el desperdicio diario que se realiza.

Y el sello sostenible no solo se refiere a recursos, el bienestar animal también es un aspecto clave en esta situación, según World Organisation for Animal Health, se necesitan garantizar:

1. Espacios que les permita a los animales un descanso confortable, movimientos seguros y cómodos incluyendo cambios en las posturas normales
2. Condiciones adecuadas de bienestar animal durante todo el proceso de producción y sacrificio.
3. Superficies de acorde a las especies con el fin de minimizar lesiones y heridas.
4. El poder agruparse ya que es comprobado que favorece comportamientos sociales positivos y minimiza el miedo crónico o trastornos.

Gráfico n8. Ecocontenedores (2020). Funcionamiento de un biodigestor.



REFERENTES ARQUITECTÓNICOS

Nacionales

MATADERO DE CHILIBRE

Inversiones Avícolas Agropecuarias S.A. (INAVASA), maneja el Matadero de Chilibre, el cual es una especie de complejo privado de beneficio animal, lleva operando aproximadamente 45 años, actualmente, cuenta con varias instalaciones que son: el matadero, galeras de maternidad, crianza, silos de alimentación e incluso un criadero de cabras y cocodrilos.

Específicamente el matadero se encuentra ubicado en el punto más alto de la propiedad, rodeado de una cerca perimetral para evitar el paso de los animales que habitan cerca, cuenta con dos entradas, una para los animales trasladados para la matanza y otra por donde ingresan los animales criados en el mismo complejo, esto para mayor control de los lotes y registros veterinarios.

La edificación es de un solo piso de altura, con techos bastante altos como requiere los sistemas de rieles, en cuanto a la ventilación, se centra en el uso de ventilación natural cruzada, la cual se da por las varias ventanas ornamentales existentes en las fachadas, excepto en las áreas refrigeradas. En sí, el edificio está construido principalmente de concreto reforzado, pintado en tonalidades claras para distinguir las áreas limpias de las sucias, el área de matanza está revestida totalmente con cerámica para facilitar la limpieza.

En cuanto a su distribución, es una línea de producción bastante clara, con dos grandes espacios abiertos donde ocurren la mayor parte de las actividades.

Figura 18.

"Fachada lateral" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 19.

"Galeras para cerdos" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 20.

"Detalle de cubierta y ventilación" © María Alejandra Romero | 2024

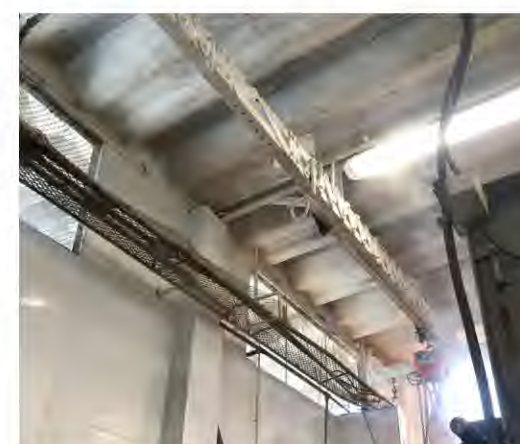


Figura 21.

"Área de preparación" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 22.
"Área de producción limpia" © María Alejandra Romero



Figura 23.
"Área de producción sucia" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 24.
"Fachada lateral" © María Alejandra Romero | 2024



MATADERO MUNICIPAL DE CHANGUINOLA

El matadero de Changuinola fue creado alrededor del año 1997, es actualmente administrado por la empresa privada Maboxa, este es un matadero de tipo pequeño, regional y mixto ya que trabaja con dos especies: porcino y bovino.

Se encuentra ubicado en la entrada del pueblo, justo al lado del río Changuinola; la edificación se encuentra en una cota más baja que la calle, rodeado también de una cerca perimetral para evitar la entrada de animales, cuenta con dos tinas de oxidación, el matadero mismo, corrales para la llegada de los animales, y espacio en la parte posterior que utilizan para salar los cueros resultantes del sacrificio.

El edificio principal, es una sola nave, construido en concreto, es de color blanco, es una planta abierta para la sala de matanza de bovinos y su procesamiento, cuenta con un espacio para la matanza de porcinos, y espacios adicionales para el tratamiento de vísceras y cabezas, adicionalmente cuenta con el área administrativa; cuenta con una altura de mínimo 5 metros, su techo es de losa plana, esta ventilado naturalmente, con grandes ventanales dispuestos a estilo de tragaluces, protegidos con mallas para evitar la entrada de animales y patógenos.

Figura 25.
"Rampa y corrales" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 26.
"Fachada frontal parcial" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 27.
"Fachada frontal" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 28.
"Detalle de techo y estructura" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 29.
"Área de carga y descarga" © María Alejandra Romero | 2024



MATADERO DE DIVISA (LOS CANELOS)

El matadero de Divisa, comúnmente llamado Los Canelos es uno de los mataderos nacionales más completos que posee el país, es un matadero privado.

La edificación es un volumen de un solo piso, en forma de U rodeando el patio principal donde se encuentra la zona de carga y descarga, en su lado lateral derecho se encuentra el área administrativa y áreas para colaboradores como son baños, vestidores, comedor y lavandería. Conectado por un pasillo y en el edificio del fondo se encuentra la planta de procesamiento.

Dicha planta es dual ya que procesa ambos, bovinos y porcinos, para la sección de bovinos cuenta con un espacio amplio donde se produce la faena en el centro de la habitación y a los costados se encuentran los diferentes espacios de procesamiento de subproductos, cuenta con cuatro frigoríficos interconectados para almacenamiento.

La sección de porcinos, es una sola nave donde ocurre todo el proceso y cuenta con su propio frigorífico.

Estructuralmente la planta recurre al uso de cerchas y estructuras metálicas para el soporte de maquinarias, las paredes están recubiertas con panelado aislante que facilita la limpieza. La cubierta es metálica.

Figura 30.
"Vista aérea del complejo" © Andrey Ardeenko, Ucrania | 2019



Internacionales

CLUB HÍPICO VG

Con 6000m², el Club Hípico VG es elegido como referente por el manejo de los espacios y su objetivo de diseñarlos de forma ergonómica, se centran en el bienestar animal y buscan propiciar la mayor comodidad posible como se observa con el uso de geotextil en el suelo para las áreas que alberguen animales ya que garantiza la absorción de impactos y asemeja al terreno natural y la utilización de un sistema de calefacción a base del procesamiento de estiércol ecológico, lo cual en nuestro proyecto podría utilizarse como un método alternativo para generar energía eléctrica.

Al ser un proyecto diseñado para el disfrute en contraste con nuestra propuesta de planta de sacrificio, si difiere en ciertos aspectos, sin embargo, existen otros puntos en común como son las áreas para usuarios.

Se busca proporcionar a los trabajadores un espacio para descansar y dotarlos de servicios básicos como son baños, duchas y casilleros para que estos tengan su propio espacio, cabe señalar que otra de las influencias que tomaremos de este referente es la distribución de áreas, se ve claramente la distinción de los espacios destinados al albergue de animales, el área de mantenimiento, la parte administrativa y el área del personal que está dotada por una cafetería, unidad de cocina, vestuarios, sala de personal y lavandería.

Figura 31.
"Exterior fachada frontal" © Andrey Ardeenko, Ucrania | 2019



Figura 32.
"Pabellón de entrenamiento" © Andrey Ardeenko, Ucrania | 2019



Figura 33.
"Corrales exteriores" © Andrey Ardeenko, Ucrania | 2019



También queremos rescatar la utilización de materiales de la zona para la fachada, como de forma ingeniosa la entrada principal está construida con troncos de roble en bruto, esto funciona como una alternativa a la doble piel controlando el acceso de luz al interior del edificio y dándole un aspecto singular, rústico y de manera contrastante con el resto de la edificación.

Figura 14.
"Isométrico" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021

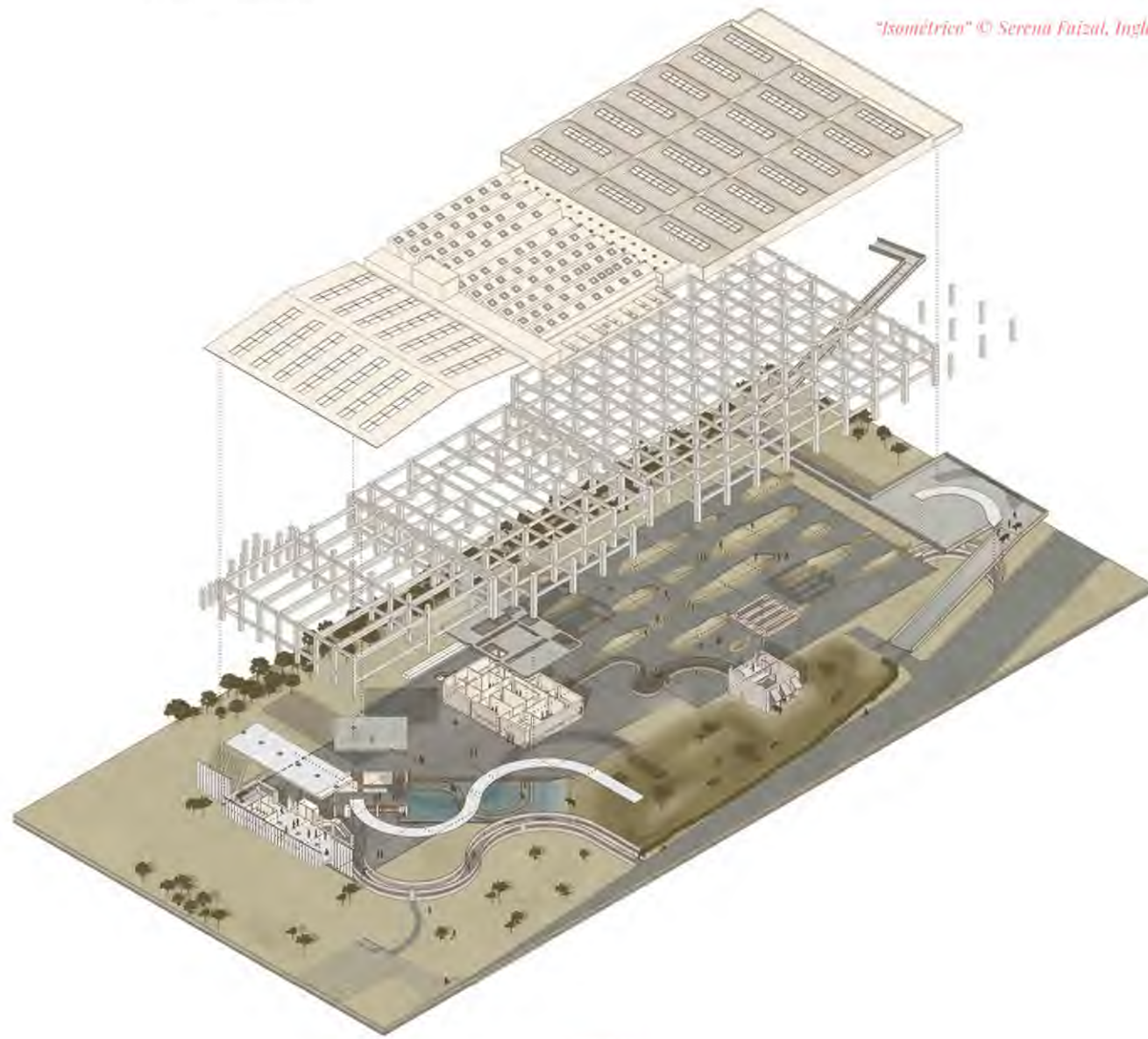


Figura 37.
"Isométrico granero y cañón de atardecimiento" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021

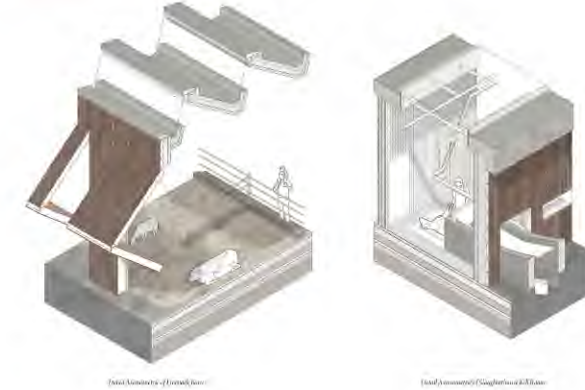


Figura 38.
"Elevaciones" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021



Figura 39.
"Isométrico proyecto" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021



En cuanto al ganado, este queda libre en el campo con un desnivel que permite crear una cerca natural que rodea el proyecto permitiendo una mayor comodidad.

THE TRANSPARENT ABATTOIR

Transparent Abattoir es un proyecto de diseño de la Universidad de Manchester, el cual fue tomado como referente teórico por la similitud de los temas utilizados.

Esta propuesta de rediseño del antiguo Matadero de Manchester cambia por completo la manera de ver la industria de producción de carne, se centra en reducir su impacto ambiental y se enfoca en el bienestar animal en el proceso de sacrificio ya que provee espacios cómodos para el ganado simulando la experiencia de granja permitiendo una transición más humana y sin dolor en el proceso. (Serena Ahmad Faizal – MSA 2021 – Manchester School of Architecture, s. f.)

Utiliza el término "transparente" en su título por su relación de espacios, y estrategia de permitir que el público pueda observar el proceso por el que pasa el animal en la planta.

El proyecto está conformado por varios volúmenes en contraste a la antigua planta que antes era un solo volumen; la propuesta de diseño se centra en re imaginar espacios y estrategias de circulación en el sitio con el propósito de que sea totalmente abierta al público.

Destacamos el manejo de espacios e integración de áreas abiertas y cerradas y la materialidad utilizada fue pensada para maximizar la iluminación natural y armonizar con el contexto que rodea el proyecto y a su vez resalta la identidad del edificio.

Figura 35.
"Planta Arquitectónica PB" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021



Figura 36.
"Planta Arquitectónica primer alto" © Serena Faizal, Inglaterra | 2021



Figura 40.
"Cubiertas onduladas" © Cristobal Palma, Chile | 2012



Figura 41.
"Plaza" © Nico Saiehl, Chile | 2012



Figura 42.
"Área de carga y descarga" © Nico Saiehl, Chile | 2012



Figura 43.
"Cafetería" © Nico Saiehl, Chile | 2012



CENTRO DE PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN CAROZZI

Este proyecto es una reconstrucción de la antigua fábrica Carozzi, el proyecto se desarrolla como un complejo de edificios que albergan las fábricas de pastas y cereales unidas por una plaza destinada a los trabajadores.

Las cubiertas onduladas rompen con la horizontalidad de los volúmenes rectos, su propósito es que se mezclan con el paisaje montañoso de los Andes, detalle que utilizaremos como referente ya que el contexto boscoso es similar.

Figura 44.
"Producción" © Cristobal Palma, Chile | 2012



Figura 45.
"Plaza, vista interna" © Nico Saiehl, Chile | 2012

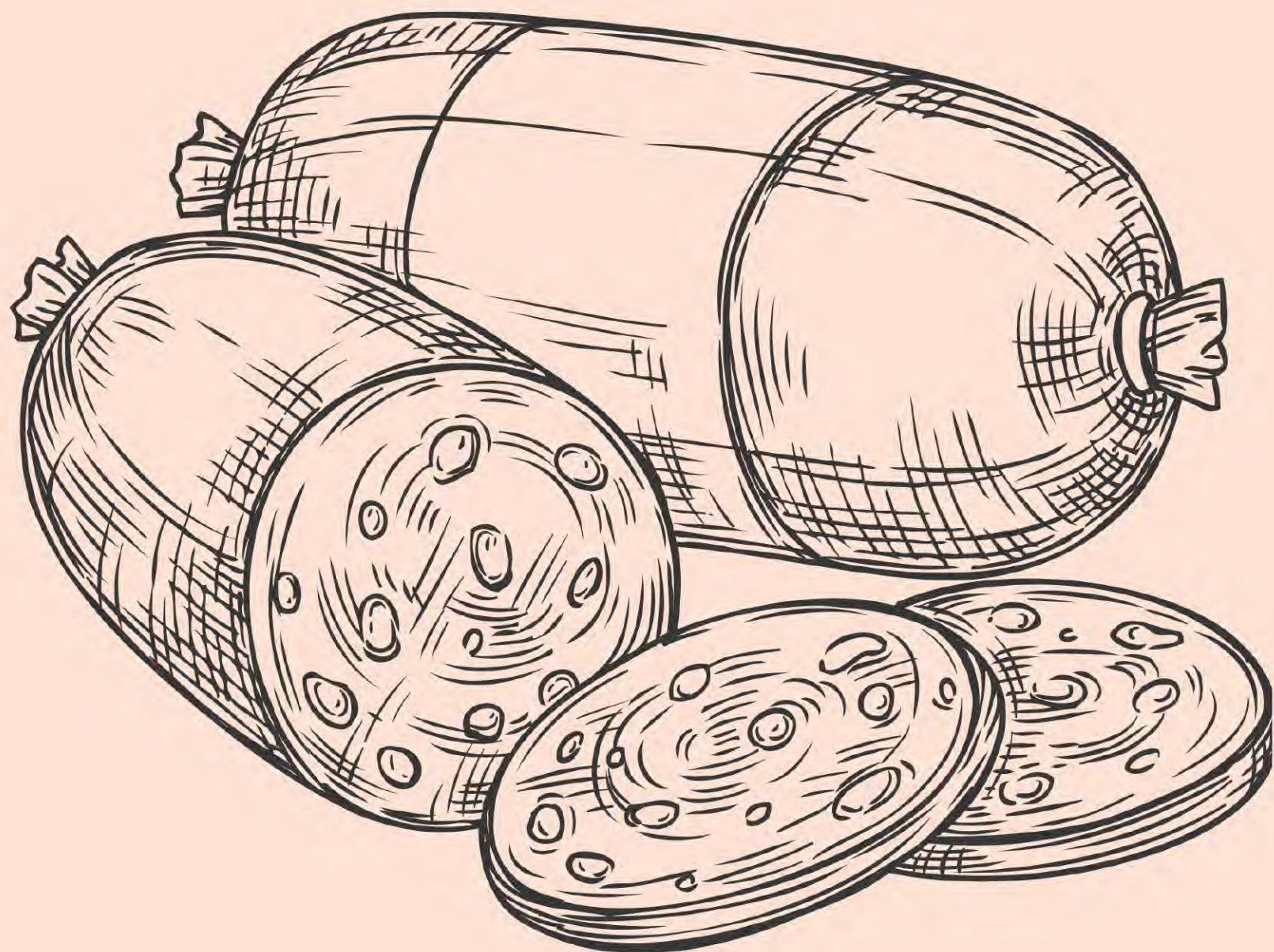


Adicionalmente este proyecto incorpora estrategias sostenibles que deseamos implementar como son la recuperación de agua y la iluminación natural que propicie el ahorro energético, destacamos el uso del acero en la parte de la planta de producción ya que esta estructura genera grandes espacios internos ideales para el propósito de producción.

Capítulo

2

Marco Legal



02

REGULACIONES Y NORMATIVAS RELACIONADAS A LA PRODUCCIÓN CÁRNICA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Marco legal e instituciones gubernamentales relacionadas

Las plantas de producción en la República de Panamá están reguladas por la Dirección Nacional de Control de Alimentos y Vigilancia Veterinaria (DNACAVV) bajo el Ministerio de Salud, que tiene por misión, velar por el cumplimiento efectivo de la legislación sanitaria alimentaria y el control de las zoonosis en todo el territorio nacional, garantizando un nivel adecuado de protección de la salud de la población.

El cual, desarrolló una serie de programas a través de las leyes y decretos que posteriormente mencionamos, los cuales son: el Programa Nacional para la inspección, supervisión, auditorías y certificación de establecimientos y plantas nacionales de procesamiento de alimentos tanto para consumo nacional como los destinados a la exportación, así como auditorías de plantas de procesamiento de alimentos importados, según sea requerido en función de los riesgos previamente identificados y para desechos, el Programa Nacional de Monitoreo y Control de Residuos Tóxicos.

Otra institución gubernamental relacionada a este tema es la APA (Agencia Panameña de Alimentos) antigua AUPSA, la cual fue creada mediante la Ley 206 del 30 de marzo del 2021, esta agencia tiene como objetivo gestionar y verificar los trámites para la producción agroindustrial e industrial de alimentos, así como la exportación e importación de alimentos, su tránsito y transbordo de acuerdo con las normas establecidas.

En marco legal, se pueden mencionar los principales decretos y leyes que afectan las plantas de sacrificio animal en cuanto a su infraestructura, requisitos, necesidades y especificaciones, estas son:

La ley 66 de 10 de noviembre de 1947, que aprueba el **Código Sanitario de la República de Panamá**, el cual reglamenta todo local en los cuales se fabriquen, guarden o expendan comestibles como es un matadero, también controla y reglamenta los sitios de crianza, encierro o sacrificio de animales destinados a la alimentación.

El Decreto Ejecutivo No. 41 del 21 de marzo de 1995, por el cual **se clasifican los mataderos de acuerdo con sus condiciones y capacidad sanitaria**, se establecen los requisitos técnicos sanitarios mínimos que deben someterse los distintos tipos de mataderos y se dictan otras disposiciones.

Este decreto clasifica los tipos de mataderos en cuatro categorías: grande, mediano, pequeño y local dependiendo de los espacios que contienen como son corrales para las diferentes especies, salas de deshuese, oreo o necropsia y otras facilidades como incinerador o frigoríficos.

También los clasifica según su área de influencia como son: **locales**, los cuales actúan para la comunidad, **regionales** donde su radio de consumo abarca más de un corregimiento en el mismo distrito, **interregionales**, cuyo radio abarca más de dos distritos y hasta tres provincias, **nacionales**, los cuales sus productos son de consumo en territorio nacional y **de exportación**.

Además, establece como condiciones mínimas de estructura lo siguiente:

La demanda de agua de una planta es aproximadamente 1500 a 2000 litros por bovino y de 400 a 600 por porcino, 40 metros como distancia mínima entre la planta y corrales, para la sala de matanza se calcula 8m² por bovino por hora, las alturas de los rieles están condicionadas a la especie animal y deben estar mínimo a 0.80m de distancia de columnas y 1.20 de las paredes más próximas.

La resolución 29 del 29 de diciembre de 1995 mediante la cual se adopta la **Guía de Inspección de carnes y Productos Cárnicos** para ser aplicada en todas las plantas del país, dicta que, entre sus equipos y facilidades necesarias, toda planta debe contar con corrales separados por especies con una capacidad de una res por cada 2.5m², los cuales deben contar con mangas y cepos apropiados para examinar a cada animal, además de que de efectuarse matanza nocturna, los corrales deben contar con buena iluminación artificial preferiblemente con lámparas de neón o mercurio.

En cuanto a instalaciones y control sanitario: Para las salas de deshuese, deben tener refrigeración y mantenerse bajo 8 a 10°C, los locales de trabajo deben tener buena ventilación a fin de evitar calor, condensación, asegurando que el aire no esté contaminado con olores, vapores ni humo. Las ventanas deben estar provistas de tela metálica.

En cuanto a instalaciones y control sanitario: Para las salas de deshuese, deben tener refrigeración y mantenerse bajo 8 a 10°C, los locales de trabajo deben tener buena ventilación a fin de evitar calor, condensación, asegurando que el aire no esté contaminado con olores, vapores ni humo. Las ventanas deben estar provistas de tela metálica.

El Decreto Ejecutivo No. 176 del 27 de mayo de 2019 que establece las actividades relacionadas con situaciones de alto riesgo público por sus implicaciones a la salud o al medio ambiente, los establecimientos que por su actividad son de interés sanitario.

El cual considera al sacrificio de animales de abasto en mataderos una actividad de alto riesgo Categoría A.

El Decreto Ejecutivo No. 121 del 15 de abril del 2016 que dicta el **Reglamento de Inspección Sanitaria para Carne Bovina en la República de Panamá.**

Menciona en su artículo 51 que el volumen de sacrificio de bovinos en los mataderos estará condicionado a las facilidades técnicas de estructura, instalación y funcionamiento de acuerdo con la norma.

La edificación debe estar posicionada contraria al viendo de cualquier asentamiento humano que se encuentre alledaña, y estar situado en lugar de acceso a una ruta pavimentada y transitable

El edificio debe contar con ambientes separados y disponer de instalaciones de almacenamiento separados para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas, laboratorio, comedor, vestidores, lavandería, servicios sanitarios y duchas.

Establece que las diferentes áreas de proceso (matanza, deshuese, frigorífico, subproductos) deben tener entradas independientes.

El Decreto No. 71 del 29 de diciembre del 2023 que reglamenta sanitariamente el procesamiento, almacenamiento, distribución, expendio y transporte de carnes y productos cárnicos de origen nacional y de importación, en los distintos establecimientos del país y se dictan otras disposiciones de carácter sanitario.

El cual expone requisitos sanitarios que debe cumplir el diseño como son:

Los establecimientos deben tener las dimensiones adecuadas para que las actividades puedan realizarse fluidamente, y su diseño y flujo debe ser concebido en forma que evite contaminación de las carnes en todo momento, debe estar completamente delimitado y protegido de la intemperie y otras actividades que generan contaminación cruzada.

Por último, el **Decreto Ejecutivo No. 6 del 25 de enero de 2024** que reglamenta sanitariamente el procesamiento, almacenamiento, distribución, expendio y transporte de carnes y productos cárnicos porcinos de origen nacional y de importación en los distintos establecimientos del país y se dictan otras disposiciones de carácter sanitario.

Requisitos sanitarios, ambientales y de seguridad

Los principios sanitarios básicos exigen que el sacrificio y tratamiento de canales destinadas al consumo humano se hagan en infraestructuras construidas específicamente para esta actividad y sometidas a un control sanitario periódico.

Siguiendo esta línea, se publica el **Decreto Ejecutivo No. 81 del 31 de marzo del 2003** que modifica el Decreto Ejecutivo No. 352 de 2001, sobre los procedimientos estandarizados de las operaciones de limpieza y desinfección, las buenas prácticas de manufactura y el sistema de análisis de peligros y control de puntos críticos en las plantas.

Se hace énfasis en que las plantas y establecimientos que se dediquen al sacrificio de animales de abasto deben seguir una serie de prerrequisitos en procedimientos estandarizados de las operaciones de limpieza y desinfección, de los cuales nos compete lo siguiente:

En las áreas de lavado y desinfección de manos y de los sanitarios, los lavamanos deben accionarse con los pies, rodillas o mediante sensores eléctricos para evitar la contaminación de superficies y facilitar a los operarios la limpieza.

Adicionalmente, en el Decreto Ejecutivo No. 125 del 29 de septiembre del 2021 fue reglamentada la **Ley 206 del 30 de marzo del 2021**, que crea la Agencia Panameña de Alimentos (APA), esta menciona lo siguiente:

Que el expendio es el último eslabón en la comercialización de la carne y sus subproductos, en el cual deben cumplirse estrictas condiciones de higiene y temperatura para mantener inalteradas las características organolépticas y las condiciones microbiológicas de dichos productos;

Deben realizarse inspecciones sanitarias a los distintos establecimientos de interés sanitario, mediante actuaciones uniformes y permanentes;

Que los procesos de expendio, almacenamiento y distribución de carnes y productos cárnicos son considerados actividades de alto riesgo público por sus implicaciones a la salud y por lo tanto requieren de una Licencia Sanitaria de Funcionamiento

En cuanto a los requisitos sanitarios que tengan que ver con el funcionamiento y operación de una planta de sacrificio animal, se menciona en el **Decreto Ejecutivo No. 6 del 25 de enero del 2024** lo siguiente:

Se deben utilizar mesas de acero inoxidable, pesas, neveras y congeladores para exhibir los diferentes cortes de carne, lavamanos con capa, bandejas de material adecuado, tubo galvanizado y ganchos para guindar las canales, utensilios de acero inoxidable y tinacos con tapa para el tamaño adecuado al volumen de desechos.

Se debe utilizar un solo flujo de proceso para evitar la contaminación cruzada.

Los pisos deben ser de material impermeable, lisos, de fácil limpieza y desinfección, dispuestos en forma que el agua drene con facilidad, con una inclinación mínima de 2% que permita evacuar el agua con facilidad hacia los sumideros.

Las paredes interiores deben tener superficies lisas, cubiertas a una altura no menor de dos metros, con material resistente e impermeable pintadas con epoxi-resinas de color claro que facilite su limpieza y desinfección. Las uniones o juntas deben ser redondeadas en forma cóncava (curvatura sanitaria) para facilitar la limpieza, desinfección y evitar el depósito de suciedad.

El techo debe ser de material resistente y de fácil limpieza y desinfección, totalmente cerrado.

Las puertas deben ser de material liso, resistente e impermeable o cubiertas con láminas de material con estas características, no poroso, de fácil limpieza y desinfección. El sistema de cierre debe garantizar la no entrada de roedores y otras plagas.

La edificación debe contar con un sistema adecuado de ventilación y mantener un ambiente controlado que evite el deterioro de la carne y productos cárnicos.

La iluminación natural o artificial debe ser de 220 lux, como mínimo y 550 lux como máximo en todas las áreas, que no de margen a confundir el color de la carne. Se prohíbe utilizar luces rojas.

Las lámparas deberán estar protegidas para que en caso de ruptura no contaminen las carnes o productos cárnicos.

Contar con disposición adecuada de aguas servidas (desechos líquidos) a través del sistema de alcantarillado público o contar con un sistema de tratamiento adecuado que no altere el medio ambiente y contar con trampas de grasa adecuadas certificadas por personal idóneo.

Contar con un área o compartimiento especial y separado para la disposición temporal de la basura hasta el momento en que sea retirada y trasladada al destino final. Este compartimiento debe contar con puerta y techo.

Las tinas de oxidación estarán a una distancia mínima de 50 m de la planta de sacrificio.

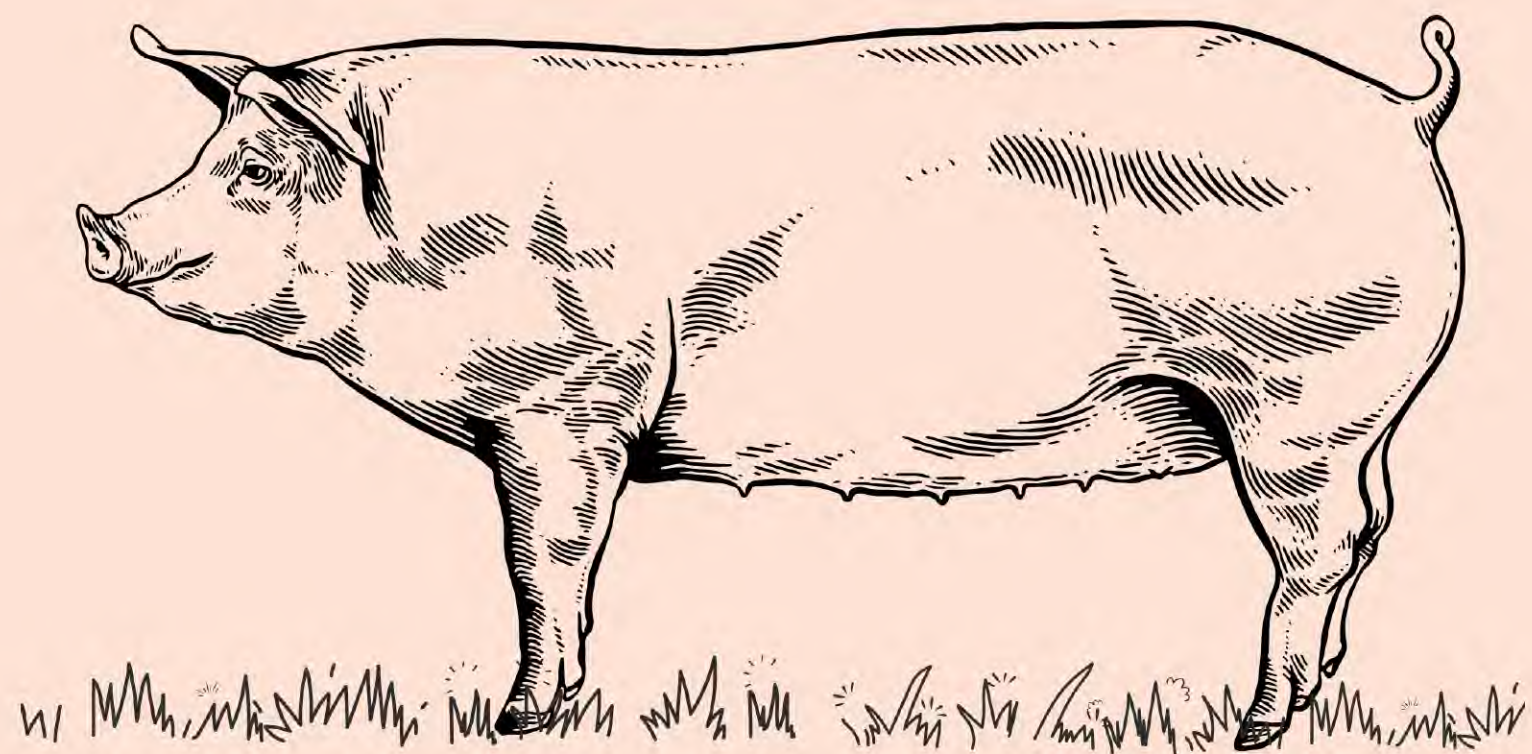
Figura 46.
"Les Abattoirs de la Villette" © Stéphane Cantin



Capítulo

3

Contexto general del sitio



03

Figura 47.

Adobe Stock (2023). Islas de Bocas del Toro. <https://stock.adobe.com/es/images/isla-colon-bocas-del-toro/522570415>



GENERALIDADES DE LA PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO

Figura 48.

"Mapas de ubicación generales" © María Alejandra Romero | 2024



Provincia de Bocas del Toro



Distrito de Changuinola



Corregimiento de La Gloria

La provincia de Bocas del Toro está ubicada en el extremo noroeste de Panamá, alberga un archipiélago de más de 10 islas, limita al norte con el mar Caribe, al sur con la provincia de Chiriquí, al este con la comarca de Ngäbe-Buglé y al oeste con la comarca Naso Tjër Di.

Superficie: 4,654 km²
Población: 159 228 personas
(según el Censo del año 2023)
Densidad: 27 hab./km²

Su creación fue en el año 1903, en 1906, la ciudad de Bocas del Toro fue sede de la United Fruit Company, lo cual la hizo muy activa económicamente en este periodo, su importancia disminuyó para el lapso de 1909-1915 debido al traslado de las actividades y exportación del banano al puerto de Almirante. (Gobernación de la Provincia de Bocas del Toro, s. f.)

La división administrativa de este territorio consta de cuatro distritos (Almirante, Bocas del Toro, Changuinola y Chiriquí Grande) y cuarenta corregimientos.

En la actualidad, prácticamente la totalidad de la superficie de la provincia se considera área protegida debido a su diversidad, en su territorio se localizan dos parques nacionales: el Parque Nacional Marino Isla Bastimentos y el Parque Internacional La Amistad, que se extiende hasta la provincia de Chiriquí y Costa Rica; en el área también se encuentran distintas reservas municipales.

GENERALIDADES DEL DISTRITO DE CHANGUINOLA

Introducción al Sitio

LOCALIZACIÓN Y SUPERFICIE

El distrito de Changuinola se encuentra ubicado en la provincia de Bocas del Toro. Colinda al norte con el mar Caribe; al sur con el corregimiento de El Empalme; al este con el corregimiento de La Gloria y al oeste con el corregimiento de Guabito.

RESEÑA HISTÓRICA DEL DISTRITO

La creación de este distrito se dio el 17 de abril de 1970, originalmente se utilizaba el nombre de Río Estrella debido a que el río resplandecía por el sol, posteriormente se le cambió el nombre a río Changuinola en referencia a los indígenas changuinos originarios de Centroamérica y el municipio adoptó este nombre. (Bravo & Mosquera, 2014)

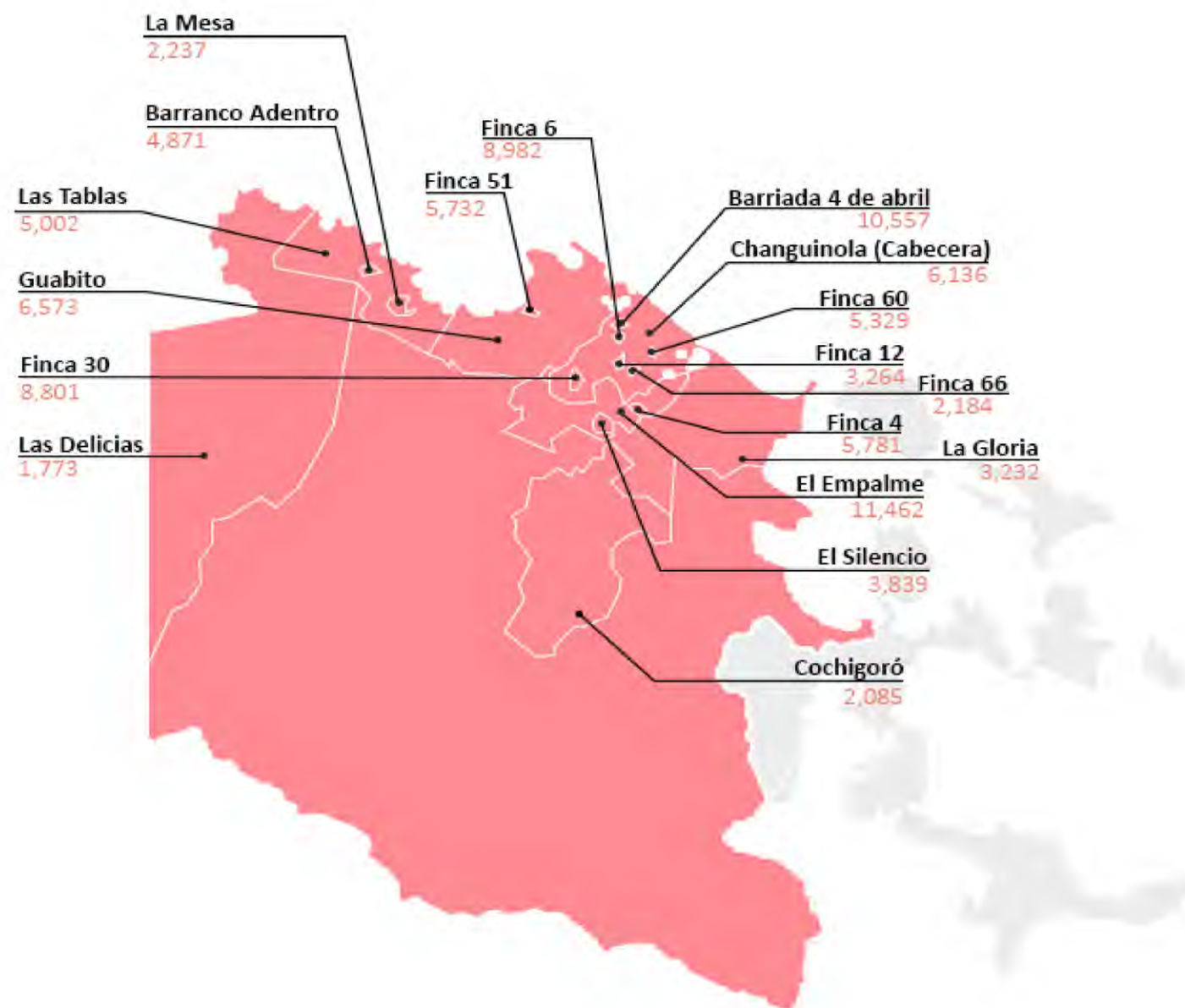
Es una zona donde se da mucho intercambio cultural debido a que es un paso de entrada para turistas, en la ciudad se concentra la parte económica con empresas, bancos y tiendas, mientras que, a los alrededores, las tierras se utilizan para la producción de banano y el resto son áreas protegidas.



Figura 49.
"Vista del Antiguo puente Torres" © Cortesía Leroy Buchanan; foto Padre Kennedy

Figura 30.
 "Distribución política distrito de Changuinola y cantidad de habitantes." © María Alejandra Romero | 2024

LÍMITES Y DIVISIÓN POLÍTICA



Aspectos demográficos

POBLACIÓN Y DENSIDAD

En datos generales, el total de habitantes que se estarían beneficiando del nuevo Matadero Municipal es de 101 091 personas en todo el distrito de Changuinola, las cifras demográficas de los corregimientos pertenecientes al distrito de Changuinola son datos específicos del censo de 2023 presentado en el INEC. El desglose de cifras sería el siguiente: Changuinola (cabecera) cuenta con 6,136 habitantes; el corregimiento de Barriada 4 de abril, 10,557; Barranco Adentro, 4,871; Cochigró, 2,085; El Empalme, 11,462; El Silencio, 3,839; Finca 4, 5,781; Finca 6, 8,982; Finca 12, 3,264; Finca 30, 8,801; Finca 51, 5,732; Finca 60, 5,329; Finca 66, 2,184; Guabito, 6,573; La Gloria, 3,232, La Mesa, 2,237; Las Delicias, 1,773 y por último el corregimiento de Las Tablas con 5,002 habitantes.

En los últimos años se ha visto un incremento de casi 3% en la población según las cifras registradas en los censos de 2010 y 2023, siendo los grupos de edades de 0-14 y más de 65 los que tuvieron este aumento.

Aspectos geográficos y ambientales

DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO Y EL CLIMA

Changuinola tiene una extensión territorial de 2,222.5 km², se encuentra bordeado por el río Changuinola, el cual es el afluente más importante de la zona.

Al estar ubicado en una provincia caribeña, el clima es tropical; en la parte de tierras bajas, es más que nada tropical lluvioso con intensas precipitaciones, en tierras altas se encuentran temperaturas más frías en época seca. Según el Instituto de Meteorología e Hidrografía de Panamá (IMHPA) a lo largo del año oscila una temperatura entre 25.6° y 36° con un promedio anual de 26.6°, el promedio de precipitación anual es de 211.7mm.

Gráfico 09: "Análisis climático de Changuinola" © María Alejandra Romero | 2024



Clima Tropical lluvioso



Precipitaciones 211.7mm



Temperatura promedio 26.6°

Economía local

PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS

El distrito de Changuinola es el centro poblado más importante de la provincia, el cual produce un gran porcentaje de la actividad económica debido a la agricultura, específicamente a la actividad bananera y de cacao, la ganadería es otro de sus fuertes, y su cercanía con Costa Rica abre rutas de comercio que agregan valor adicional.

Según el Censo de 2023, en la categoría de actividad recodificada, en el distrito de Changuinola existen 12 282 personas que se dedican a la agricultura, ganadería, caza, silvicultura o pesca.



Figura 51: COOPASA, Finca de 2023 James E. Rodríguez <https://mundoqueestellor.com/image/2023/05/25/02>

Importancia del sector ganadero y cárnico en la economía local

La ganadería en Changuinola y sus alrededores es una de las principales actividades que contribuye significativamente a la economía local, la cría de ganado bovino es una de las principales actividades dentro de este sector donde los ganaderos se dedican principalmente a la producción de carne y leche, lo que abastece tanto al mercado local como a los mercados regionales y nacionales.

Su importancia en la economía local radica en diversos factores que incluyen:

Generación de empleo: La ganadería proporciona empleo a un número significativo de personas en la región, tanto en la cría y cuidado del ganado como en actividades relacionadas como el transporte, la comercialización y la venta de productos ganaderos, se emplea una parte de la población local, contribuyendo así a reducir la tasa de desempleo y a mejorar los niveles de vida de las comunidades.

Tradición ganadera: Es una actividad tradicional en esta región. Muchas familias locales han estado involucradas en la cría de ganado durante generaciones, transmitiendo sus conocimientos y técnicas de crianza de ganado de padres a hijos. Esta conexión cultural con la ganadería fortalece el sentido de identidad y pertenencia de la comunidad local.

Demanda de productos ganaderos: La dieta del panameño se basa primordialmente en la proteína, lo cual produce una alta demanda de tanto carne como leche en el mercado local y nacional.

Dinamización de la economía local: La actividad ganadera y cárnica genera un flujo constante de ingresos dentro de la economía local. Los ganaderos venden su ganado a los mataderos y plantas de procesamiento de carne, lo que a su vez impulsa la actividad económica en otros sectores relacionados, como el transporte, la logística y el comercio.

Aporte al PIB regional: Esta actividad contribuye significativamente al Producto Interno Bruto (PIB) del distrito de Changuinola y, por extensión, de la provincia de Bocas del Toro. La venta de ganado en pie, carne fresca y procesada, así como subproductos derivados de la industria cárnica, aporta una parte importante de los ingresos totales de la región.

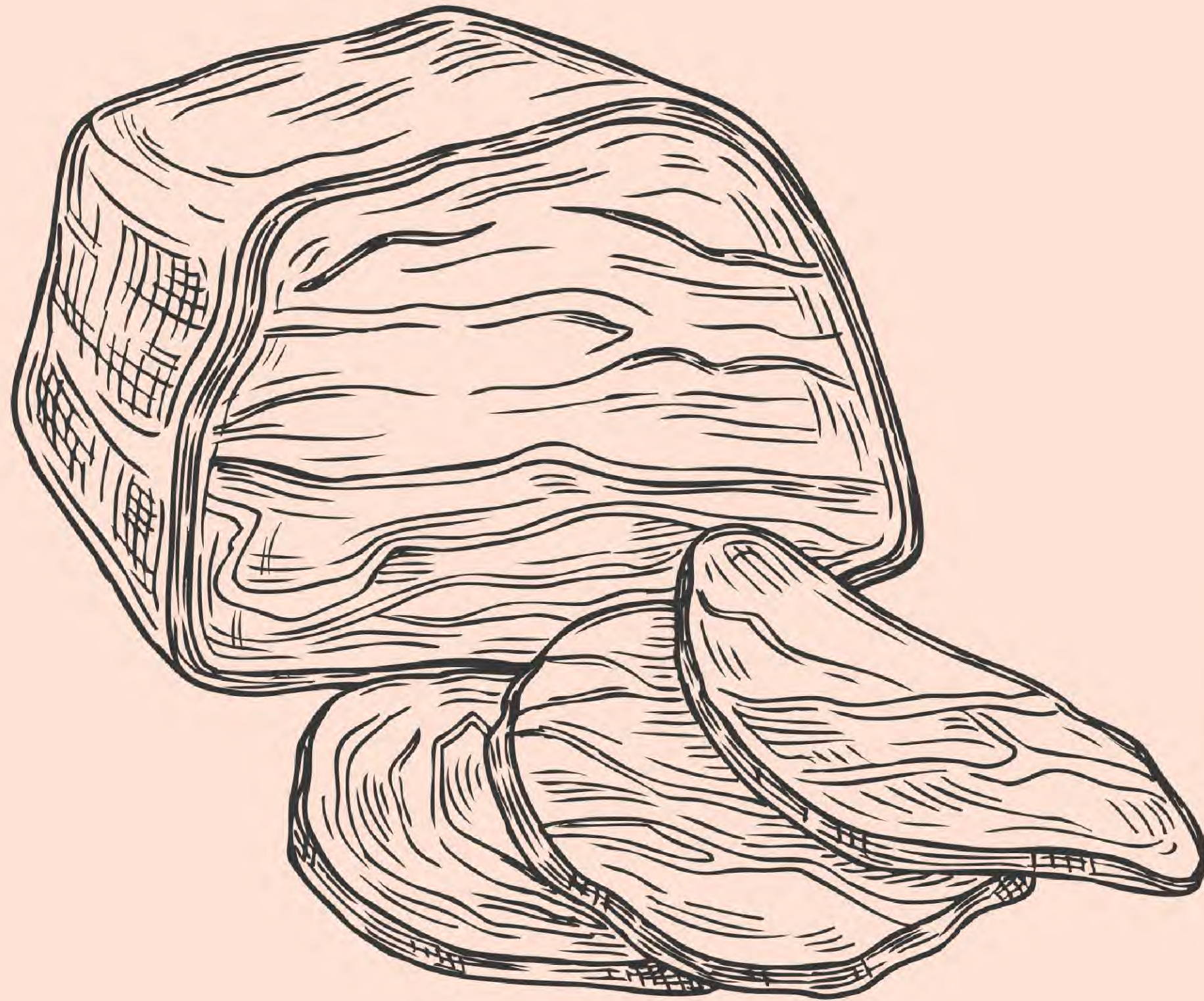


Figura 52.
Sementales. (2012). *Capital Financiero* <https://elcapitalfinanciero.com/entregan-a-productores-de-bocas-del-toro-unos-65-sementales-valorados-en-162500/>

Capítulo

4

Estudio del sitio



04

DESCRIPCIÓN DE PROPUESTAS Y UBICACIONES

Propuestas de lotes

La ubicación ideal para establecer un nuevo Matadero Municipal en Changuinola debe considerar su cercanía a una vía principal para facilitar rutas de transporte y acceso rápido. Es fundamental que el matadero esté situado en una zona estratégica que permita una logística eficiente para el traslado de animales y productos, asegurando distancias manejables desde los principales centros de producción ganadera y mercados locales.

Además, debe estar diseñado como un espacio funcional y accesible, con una ubicación que favorezca la seguridad, el orden y el impacto mínimo en áreas residenciales cercanas.


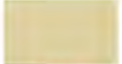

Para esto, se describen las tres alternativas de terreno ubicadas dentro del distrito de Changuinola a los cuales se analizarán sus características físicas y generales para identificar los pros y contras de cada terreno para su posterior selección.

Según lo establecido, seguimos los siguientes criterios para seleccionar el sitio:

- **Proximidad a Vía Principal:** Debe tener fácil acceso a una vía ya que esta clase de proyecto depende de la logística y el traslado.
- **Distancia de áreas pobladas:** Para interrumpir lo menor posible a la comunidad.
- **Cercanía a las fincas de pastoreo:** Para reducir el estrés de los animales, es necesario reducir el tiempo y distancias para el transporte de ganado vivo.
- **Espacio que pueda dar pie a expansión futura:** Al ser un proyecto municipal, se debe considerar una expansión futura de acorde a las necesidades y crecimiento de la población.



Criterios para el terreno a elegir:

-  Vía principal
-  Áreas destinadas a la ganadería
-  Radios de distancia a áreas pobladas

Alternativa de terreno #1

Esta propuesta se encuentra ubicada en el Corregimiento de La Gloria a 150m de la orilla de la carretera que era la Antigua línea del ferrocarril específicamente en las coordenadas (9.398551, -82.484590), en un globo de terreno con un área aproximada a 6 Has, es un terreno baldío que no cuenta con normativa, su topografía es relativamente plana con una variación de 3m a lo largo del terreno.

Figura 54.
"Lote #1" © María Alejandra Romero | 2024






Alternativa de terreno #2

La segunda propuesta se sigue encontrando ubicada en el corregimiento de La Gloria a orilla de la carretera que era la Antigua línea del ferrocarril específicamente en las coordenadas (9.360352, -82.439827), en un globo de terreno con un área aproximada a 13.73 Has, es un terreno baldío en el cual hay arboles existentes, su topografía tiene una inclinación de 3m siendo la cota más baja 5m y la más alta 7m, no cuenta con normativa previa, este terreno posee acceso a la calle principal de forma lateral por medio de un camino existente que colinda con el lote previo.

Figura 55.
"Lote #2" © María Alejandra Romero | 2024



Criterios para el terreno a elegir:

-  Vía principal
-  Áreas destinadas a la ganadería
-  Radios de distancia a áreas pobladas

Alternativa de terreno #3

Esta última propuesta se encuentra ubicada en el corregimiento de Guabito a 230m de las orillas de la Vía San San y Guabito específicamente en las coordenadas (9.469234, -82.568135), en un globo de terreno con un área aproximada a 9.51 Has, es un terreno baldío que no cuenta con normativa y casi no hay vegetación existente, en cuanto a topografía es relativamente plana, con una inclinación promedio de 1%.

Análisis de lotes

A continuación, se presenta el cuadro de ponderación, en el cual se valoran los aspectos técnicos para elegir un terreno dentro de las tres opciones presentadas.

Tabla 01.
Ponderación para escogencia de terreno. © María Alejandra Romero | 2023

| TABLA DE PONDERACIÓN DE TERRENOS | | | | | | |
|----------------------------------|---------------|--------------------------|--------------------------------|------------|------------------------------------|-------|
| | Accesibilidad | Lejanía a Áreas pobladas | Topografía y forma del terreno | Área total | Valor del terreno y disponibilidad | Total |
| Lote #1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 20 |
| Lote #2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 24 |
| Lote #3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 19 |

Descripción del terreno seleccionado

Según el análisis realizado, se determina que el terreno N°2, cumple con las características y cualidades en las que se puede desarrollar el proyecto, este se encuentra ubicado lejos de residenciales de forma que no perturbe el diario vivir de los residentes, pero aun accesible debido a la cercanía con una carretera principal y situado en un punto medio entre Almirante y Changuinola su ubicación es estratégica.

Figura 56.
"Lote #3". © María Alejandra Romero | 2023



Criterios para el terreno a elegir:




-  Vía principal
-  Áreas destinadas a la ganadería
-  Radios de distancia a áreas pobladas

Figura 57.
"Terreno colindante A. © María Alejandra Romero | 2024



Figura 58.
"Terreno colindante B. © María Alejandra Romero | 2024



Figura 59.
"Terreno colindante C. © María Alejandra Romero | 2024



Ubicación del lote

La escogencia del lote se realizó mediante una ponderación y análisis de diferentes criterios como fueron accesibilidad, lejanía a residencias, topografía, disponibilidad y área total, como resultado se determina que el lote a utilizar cumple con las características y cualidades en las que se puede desarrollar el proyecto, su tamaño es conveniente y este se encuentra ubicado lejos de residenciales de forma que no perturbe el diario vivir de los residentes, y en un área dedicada mayormente a la cría de ganado, con los alrededores siendo terrenos utilizados como campos de pastoreo como se puede observar en las figuras 57,58, 59; y aún accesible debido a la cercanía con una carretera principal y situado en un punto medio entre Almirante y Changuinola su ubicación es estratégica.

Al acercarnos al municipio de Changuinola, pudimos determinar que el lote seleccionado pertenece a una finca privada con un total de 37 hectáreas + .3053.15 m² por lo cual se utilizará el frente del lote; el resto libre se planea utilizar para la expansión del proyecto en fases futuras.

Normativa propuesta

El terreno elegido al estar en áreas poco pobladas y donde la mayoría de sus colindantes son fincas privadas, no posee una normativa de zonificación establecida. Por lo cual se propone la utilización de la normativa **PM (Producto Manufactura)** que describe:

Vocación del uso: logístico e industrial permite industrias de bajo impacto, industria mecanizada, automatizada y manufactura, logística y servicios, almacenamiento y embalaje de productos no contaminantes, además permite usos complementarios.

Tabla 02.
Especificaciones de zonificación. © María Alejandra Romero | 2023

| PM (Productiva Manufactura) | | |
|--|---------------|---------------|
| Área mínima | Frente mínimo | Altura máxima |
| 1,000 m ² | 20 m | PB + 2 pisos |
| ESTACIONAMIENTOS | | |
| 1 por cada 150 m ² de productivo 1 por cada 60m ² de oficinas | | |

Características físicas del lote

FORMA Y SUPERFICIE

El polígono por intervenir esta a pie de calle, cuenta con un área de 14 hectáreas + .9162.65 m² y su forma es principalmente rectangular.

TOPOGRAFÍA

El relieve topográfico del terreno es relativamente llano, con un relieve sutil de aproximadamente 3 metros de diferencia, siendo la cota más baja a 5 metros y la más alta en 7 metros; sin embargo, al ser un espacio bastante amplio, el relieve no se nota tan abrupto.

Figura 60.
"Planta de lote." © María Alejandra Romero | 2024

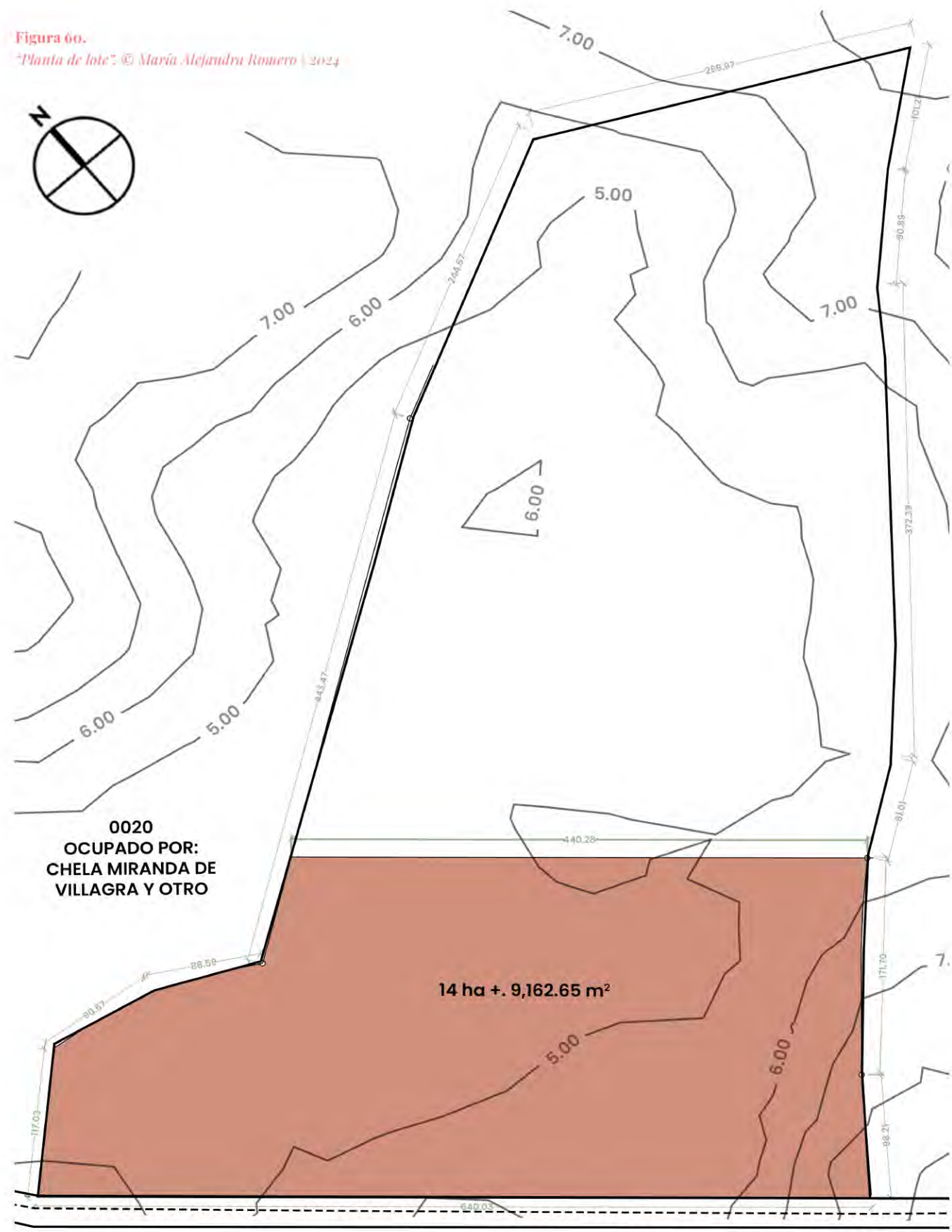


Figura 61.
"Isométrico topográfico del lote." © María Alejandra Romero | 2024

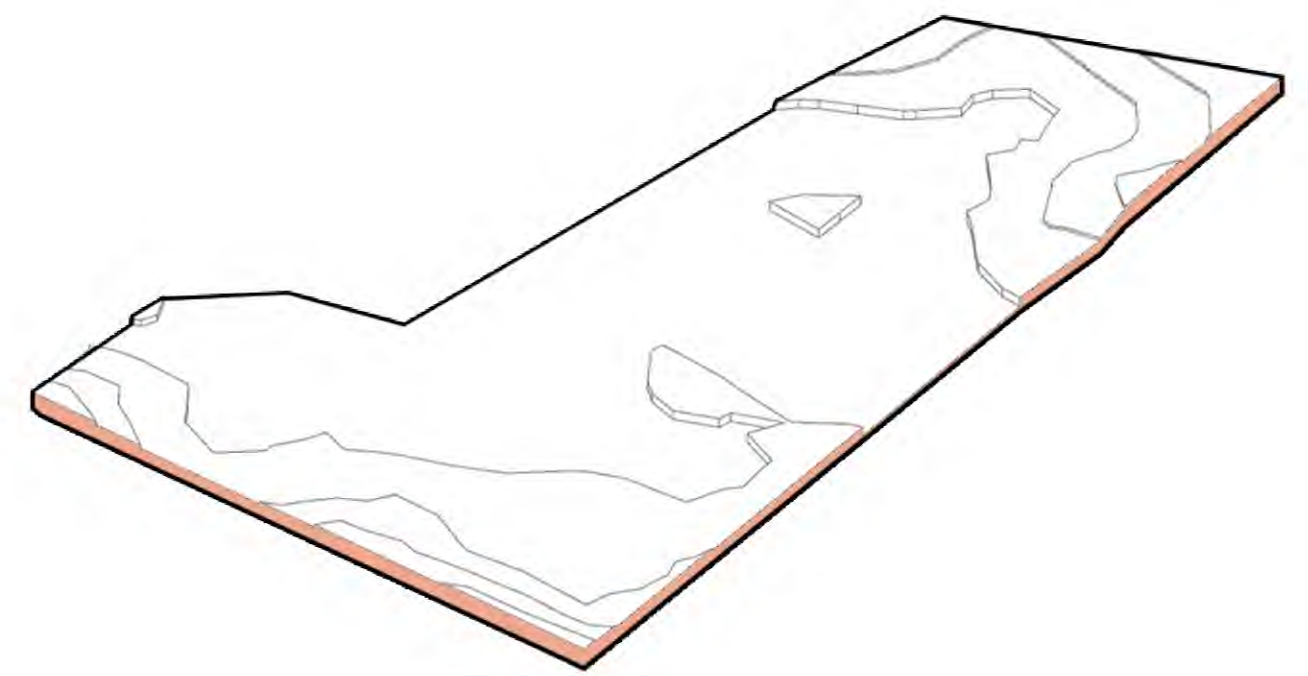


Figura 62.
 "Análisis de sol y vientos, solsticio de verano (junio)". © María Alejandra Romero | 2024

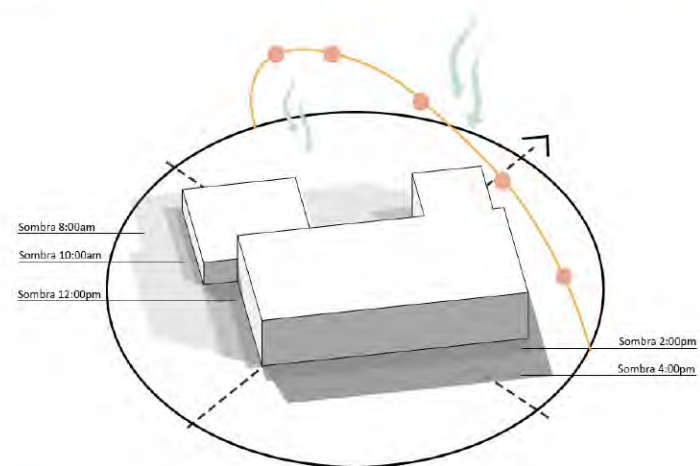
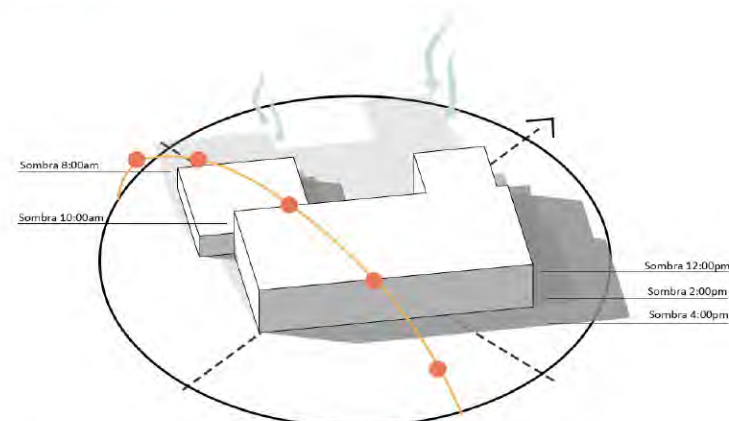


Figura 63.
 "Análisis de sol y vientos, solsticio de invierno (diciembre)". © María Alejandra Romero | 2024



Análisis bioclimático

En cuanto al asoleamiento, el sol sale del este a las 6:20 am aproximadamente y se oculta al oeste a las 6:30 pm, lo cual hacen 12h de luz solar. Los vientos principales vienen del noroeste.

Vegetación existente

El lote elegido no cuenta con una abundante vegetación como se observa en la imagen 64, ya que esta está concentrada en el fondo de la finca, lo único existente en la sección a intervenir son unos cuantos árboles esparcidos por el lote, adicional, la existencia de hierba nativa.

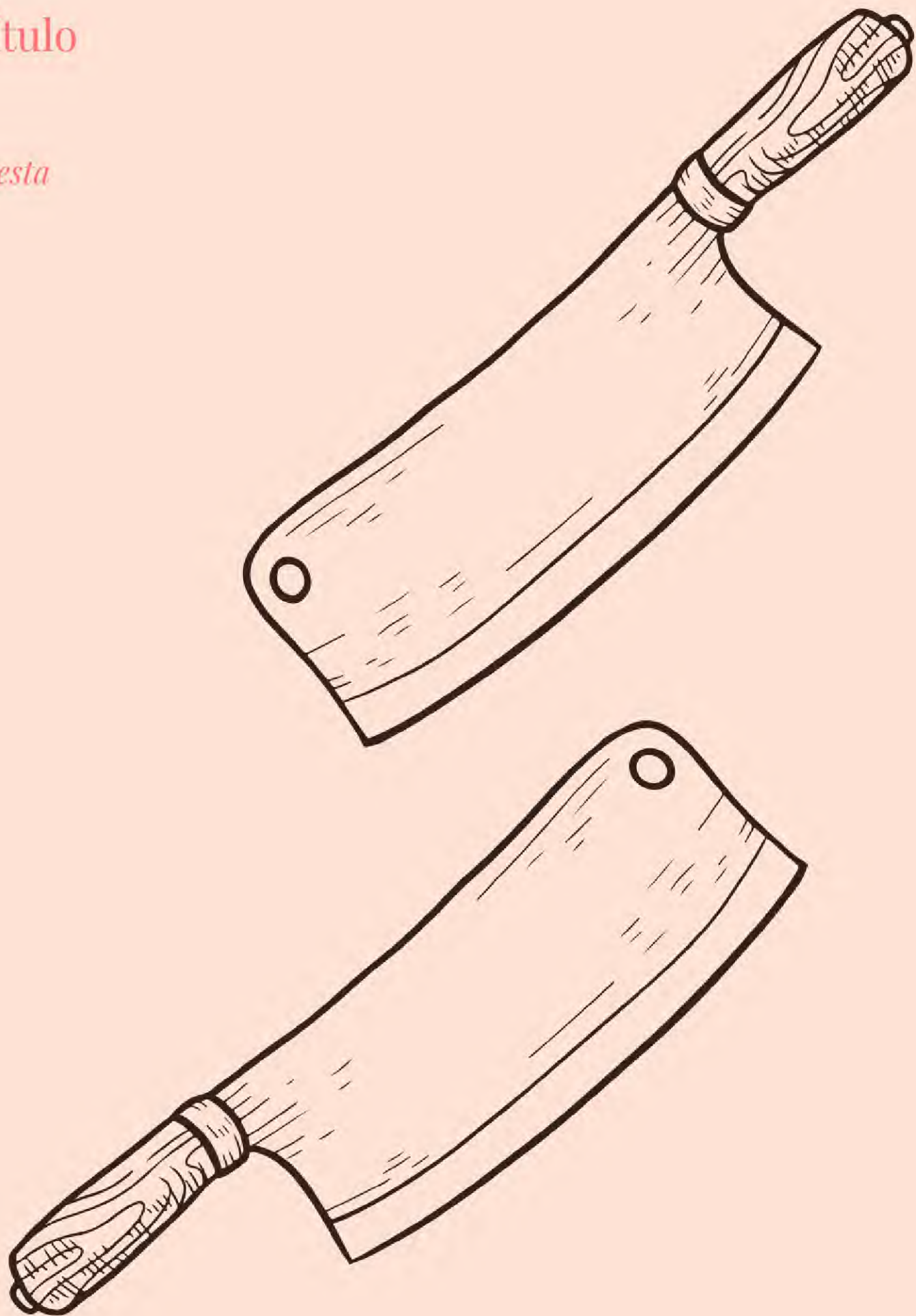
Infraestructura y servicios básicos

Dentro del terreno, no existe ninguna infraestructura existente ya que es un terreno baldío, la zona no cuenta con línea de agua potable por lo cual se tendría que plantear la construcción de un pozo, si cuenta con línea eléctrica.

Figura 64.
 "Vegetación existente en lote escogido". © María Alejandra Romero | 2024



Capítulo
5
Propuesta



05

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El nuevo Matadero Municipal se desarrolla con el propósito de satisfacer las necesidades específicas de la comunidad en términos de procesamiento de carne y seguridad alimentaria. Se toma en cuenta el contexto local y se busca integrar el diseño arquitectónico con el entorno natural y cultural de la región. El sitio del matadero se divide en varias áreas funcionales, cada una destinada a cumplir una función específica dentro del proceso de producción de carne y gestión del matadero.

Se conservará un área verde significativa como parte del compromiso con el medio ambiente. Este espacio será utilizado para actividades exteriores relacionadas con el matadero, como áreas de espera para la llegada y salida de animales, así como para actividades educativas y comunitarias relacionadas con la ganadería.

Mas adelante, se desarrollará el área de sacrificio y procesamiento de carne. Se diseñarán instalaciones modernas y funcionales que cumplan con los estándares de salud y seguridad animal, así como con las regulaciones sanitarias locales e internacionales. Se priorizará el bienestar animal y la eficiencia operativa en todas las etapas del proceso. La parte posterior del lote estará destinado a la gestión de residuos y subproductos del matadero, así como el uso de tecnologías de tratamiento y aprovechamiento de estos recursos ya que se busca minimizar el impacto ambiental y promover la sostenibilidad a través de prácticas de reciclaje y reutilización de residuos.

Finalmente, se planea un edificio interconectado a las áreas de procesamiento, que albergará las oficinas administrativas y los servicios de apoyo del matadero, como áreas de control de calidad, recursos humanos y logística. Se diseñarán espacios funcionales y eficientes que faciliten la coordinación y el trabajo en equipo entre los diferentes departamentos del matadero.

En cuanto al diseño arquitectónico, se priorizará la accesibilidad y la seguridad de los trabajadores y visitantes. Se crearán amplias áreas peatonales y se utilizarán materiales de construcción resistentes y duraderos que se integren armoniosamente con el entorno urbano y natural de Changuinola. El objetivo es crear un matadero moderno y eficiente que contribuya al desarrollo económico y social de la región, respetando al mismo tiempo el medio ambiente y las tradiciones culturales de la comunidad.

Para el desarrollo del proyecto se utilizan una serie de criterios de arquitectónicos y bioéticos, así como estrategias con el fin de establecer un buen funcionamiento de estos. Se toman en cuenta criterios bioclimáticos como iluminación, ventilación y orientación del proyecto con el objetivo de dar confort dentro y fuera del mismo.

Con el fin de optimizar la producción se dará especial importancia a la distribución de espacios ya que es un proceso definido.

Criterios arquitectónicos

En cuanto a la propuesta, se consideró diseñar en base a las necesidades y requisitos planteados en los diferentes decretos ejecutivos mencionados en el marco legal del proyecto, -eficiencia operativa, se debe facilitar un flujo de trabajo eficiente y seguro, minimizando la distancia y los tiempos de transporte dentro del matadero.

Se deben establecer zonas claras y separadas para cada etapa del proceso de sacrificio y procesamiento de carne. – seguridad alimentaria, el diseño debe garantizar la separación adecuada entre las áreas de sacrificio y procesamiento de carne para prevenir la contaminación cruzada, también se debe planear una ruta adecuada para los rieles y los espacios separados por especies.

Gráfico 10.
"Espacios generales". © María Alejandra Romero | 2024



Además, que se debe considerar un diseño flexible y adaptable a futuros cambios en las necesidades y regulaciones del matadero. Se debe contemplar instalaciones modulares que puedan expandirse o modificarse según sea necesario, sin comprometer la funcionalidad ni la eficiencia operativa del proyecto. – Integración del modelo con el entorno. – Diseño contemporáneo, enfocado en contrastes a través de colores que ayuden a los animales a reducir su estrés, principalmente colores claros semejantes a su hábitat natural como son verdes y azules, adicionando luz, sombras y texturas.

Enfocándonos en el bienestar animal en sus últimas horas, se espera diseñar áreas de espera y manejo que minimicen su estrés, como son los corrales con mangas curvas siguiendo los principios de la Dra. Temple Grandin (zoóloga y profesora estadounidense especializada en comportamiento animal y promotora del bienestar animal durante la producción).

Figura 65.
"Dra. Temple Grandin". *Certified Humane Latinoamérica. 2018*



Criterios de accesibilidad

Es esencial considerar criterios de seguridad y accesibilidad que garanticen la protección de los trabajadores, visitantes y animales. Para los pisos se propone un diseño antideslizante en áreas de producción y que alberguen animales, en cuanto a la iluminación se plantea el uso de iluminación natural, así como artificial dependiendo del área, para la ventilación, adicional a la natural, se plantea el uso de difusores y ambientadores para mantener una buena calidad del aire dentro del matadero y evitar la acumulación de gases y olores nocivos.

El hecho de que sea una planta de producción no lo absuelve de la accesibilidad, sin embargo, en esta edificación hay una limitante, por el tipo de proceso y requerimientos, el área destinada a producción no puede ser totalmente accesible ya que irrumpe con el proceso de sacrificio, por ejemplo, no es recomendable que una persona con movilidad reducida circule por esta área debido a que el piso siempre estará húmedo o mojado en momentos de procesamiento, así como la dificultad de maniobrar debido a las diferentes plataformas que estarán en uso.

Sin embargo, se utilizarán los criterios del SENADIS en áreas administrativas, rampas, escaleras y todo espacio requerido que no interrumpa el flujo de proceso.

Figura 66.
"Escalera convencional" *Manual de Accesibilidad del Senadis 3era edición.*

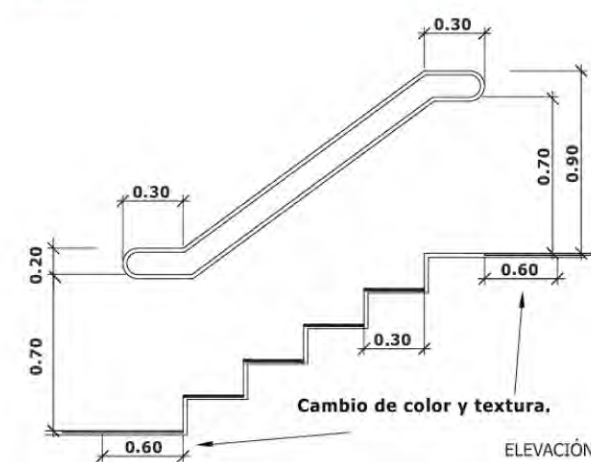


Figura 67.
 "Revestimiento de prevención de textura"Manual de Accesibilidad del Senadis 3era edición.

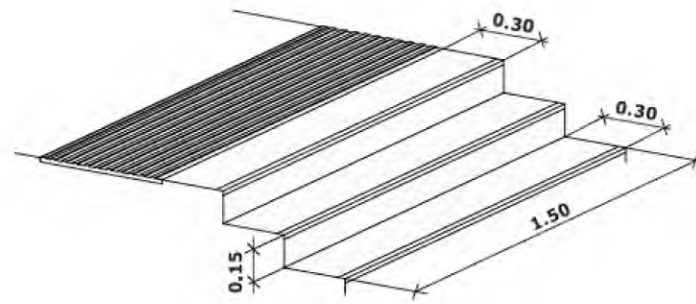


Figura 68.
 "Servicios sanitarios"Manual de Accesibilidad del Senadis 3era edición.

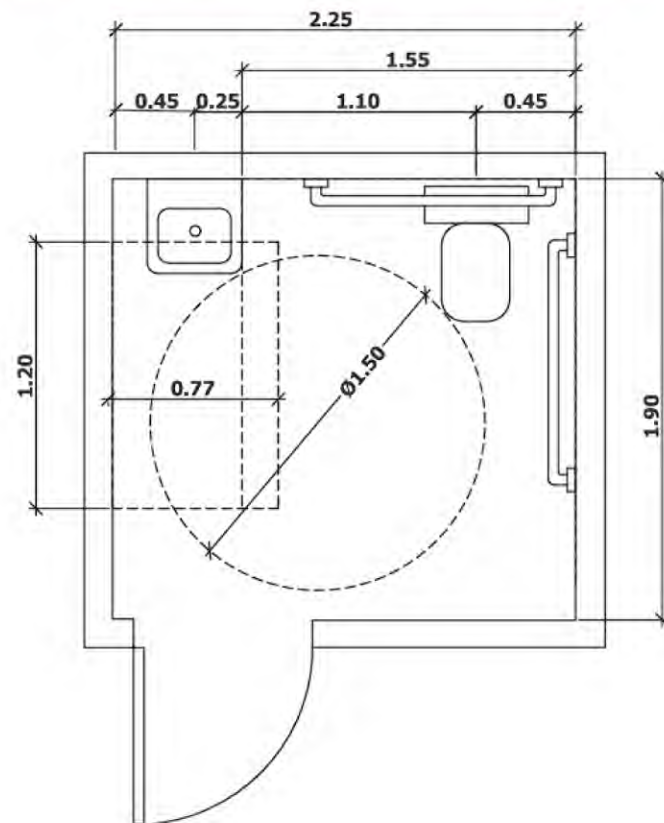


Figura 69.
 "Detalle de pavimento podotáctil"Manual de Accesibilidad del Senadis 3era edición.

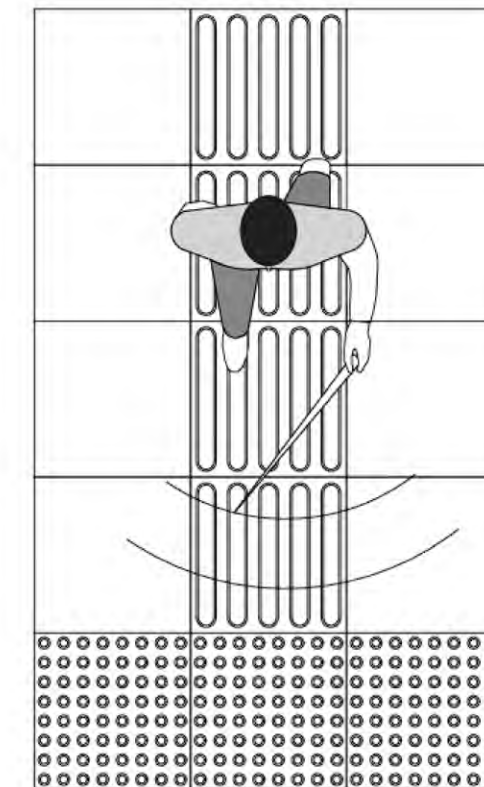
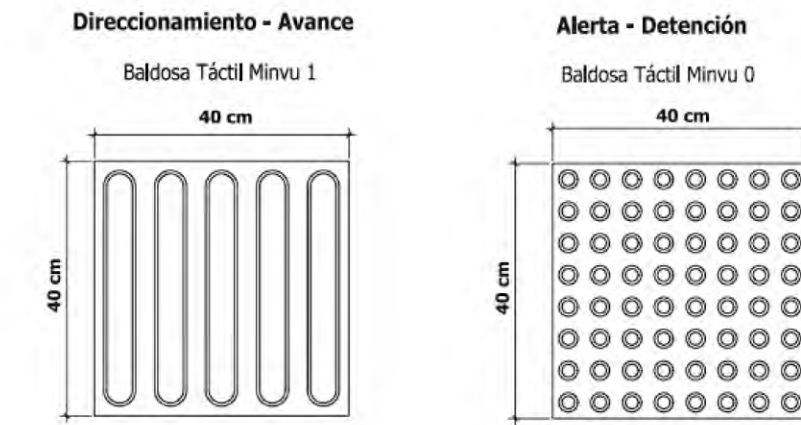


Figura 70.
"Detalle de rampa" Acceso. Desarrollo de la Normativa Nacional de Accesibilidad en temas de Urbanística y Arquitectura

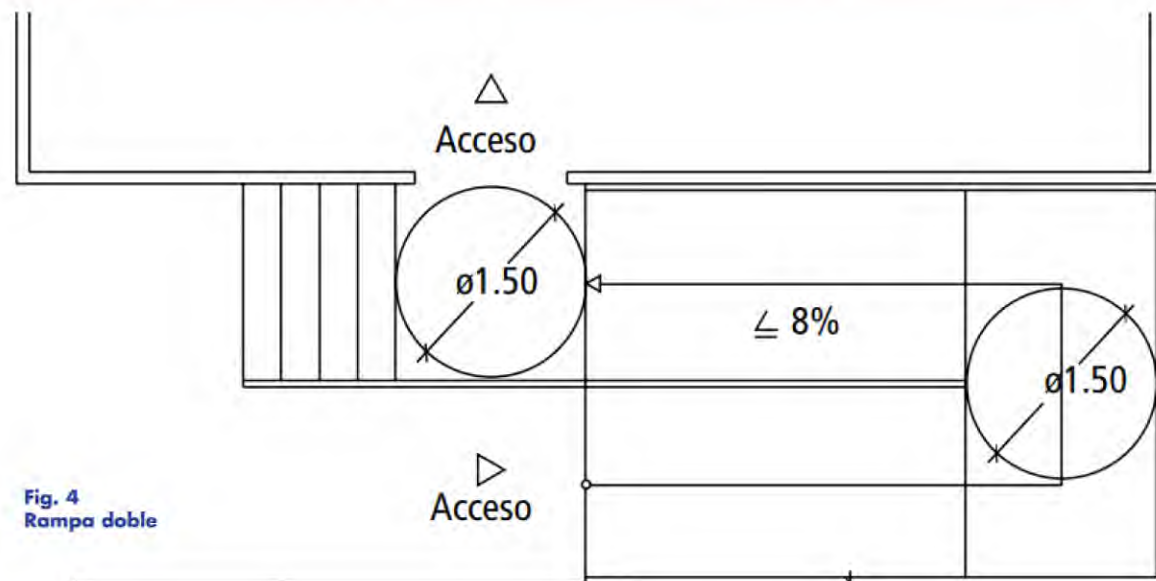
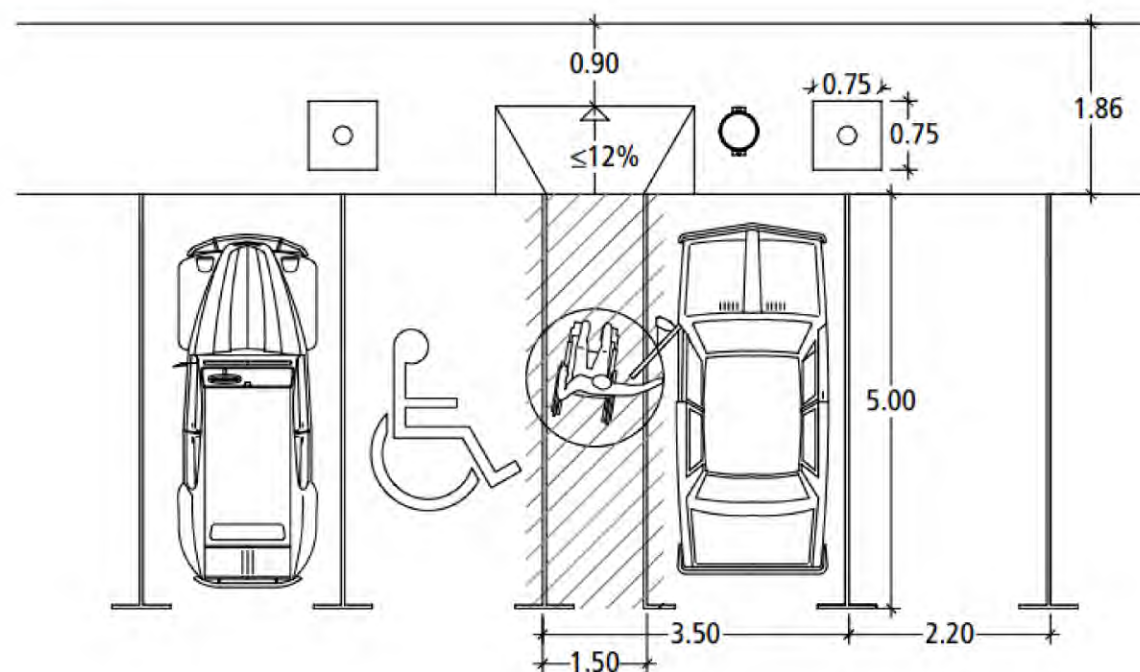


Figura 71.
"Detalle de estacionamiento" Acceso. Desarrollo de la Normativa Nacional de Accesibilidad en temas de Urbanística y Arquitectura



Criterios bioéticos

Al ser un tema que involucra el sacrificio de seres vivos, este proyecto se fundamenta en criterios bioéticos que aseguran el respeto por el bienestar animal, la sostenibilidad ambiental, la salud pública y la transparencia en todas sus etapas. Priorizando prácticas humanitarias de manejo animal y, además, busca minimizar el impacto ambiental a través de la gestión adecuada de residuos y la reducción del consumo de recursos naturales.

Criterios Ambientales

En cuanto a la parte técnica, se plantea el tratamiento de residuos y aprovechamiento de subproductos para reducir el impacto ambiental que provocaría la planta, en cuanto al diseño arquitectónico, el área destinada al sacrificio se ubicará a contra viento para reducir la propagación de olores, mientras que el resto de las áreas se orientaran a favor de los vientos predominantes con el fin de aprovechar la ventilación cruzada.

Se plantea crear una propuesta paisajística en el perímetro del proyecto con árboles fragantes, y coloridos que le den carácter al proyecto y a su vez actuar como barrera natural contra los olores producidos. – El aprovechamiento del estiércol como biogás para la producción de electricidad. – El uso de materiales sencillos, duraderos y versátiles.

Criterios de Bienestar Animal

La estancia en el matadero y su posterior matanza puede provocar angustia, estrés y sufrimiento a los animales que están en la espera, para reducir estos síntomas y hacer el proceso lo más ético posible, se necesita tomar en cuenta ciertos criterios y requisitos.

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA) cuenta con el Código Sanitario para Animales Terrestres, en el cual, el Título 7 abarca todo lo referente a Bienestar Animal, en sus consideraciones generales se define exactamente que abarca el término bienestar animal:

"Este designa el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere".

Cumplir este proceso es una responsabilidad ética de cualquier planta de proceso animal ya que influye a los consumidores finales, debido a la cantidad de información existente online esto puede impactar al consumo de ciertos productos si no cumplen con las directrices para velar por el bienestar animal en la mayor medida posible, adicionalmente, mejorar la condición de vida de los animales se traduce a mejorar la calidad de la carne y afecta la parte de seguridad laboral debido a que los animales al no encontrarse nerviosos o inquietos pueden ser mejor manipulados en el proceso y disminuye el riesgo a los trabajadores.

Para evaluar el bienestar animal, es necesario que se cumplan ciertas condiciones a las que llaman cinco libertades en la industria ganadera, son:

Siguiendo esta línea, los principios generales a cumplir según la organización mundial de sanidad ambiental para garantizar el bienestar animal en los sistemas de producción (World Organisation for Animal Health, 2022) incluyen:

1. Las superficies deben ser adaptadas a las especies con el fin de minimizar heridas o riesgos.
2. Las áreas de animales deben propiciar un descanso confortable, movimientos seguros y espacio suficiente para realizar movimientos y mantener una postura y comportamiento normal.
3. Los espacios destinados a animales deben ser lo suficientemente espaciosos para albergar un número grande en post del comportamiento social.
4. Se debe regular la calidad del aire, la temperatura y la humedad para que no sea un factor negativo.
5. Acceso libre a alimento y agua para evitar la malnutrición y deshidratación prolongadas.
6. Contar con un espacio de aislamiento y tratamiento para animales enfermos.
7. Manejar los procesos dolorosos en la medida que los métodos disponibles lo permitan.
8. Los trabajadores no deberán causar estrés innecesario a los animales.
9. Contar con un equipo hábil y con los conocimientos suficientes para la trata de animales.

LIBRE
de hambre, sed y desnutrición
de temor y angustia
de molestias físicas y térmicas
DE DOLOR, LESIÓN Y ENFERMEDADES
para expresar el comportamiento propio de su especie

PALABRAS CLAVE

Zona intermedia

Área de la sala de sacrificio donde se realizan operaciones posteriores a la sangría de los animales, hasta aquellas que incluye su eviscerado, incluye: retiro y arreglo de vísceras, inspección post mortem y separación de canales.

Sala de destace

Sala refrigerada dentro de la planta de producción donde se hacen los cortes de carne luego de la preparación del canal.

Figura 73.

"Sala de destace". CLG Noticias (2020). <https://conlagentenoticias.com/la-industria-frigorifica-debera-informar-los-valores-de-la-carne/>



Figura 72. "Cuarto de vísceras". © María Alejandra Romero | 2024



Figura 74.

"Lagunas de oxidación". La Regional (2021). <https://www.laregional.net/vertimiento-de-las-lagunas-de-oxidacion-que-ocurren-entre-el-vin-y-el-queso-en-el-cesar>



Tina de oxidación

Consta de excavaciones en el terreno donde se desarrollan y conviven bacterias, algas y protozoos con el fin de eliminar los patógenos de las aguas residuales que llegan a estas a través de tuberías y desagües.

Figura 77.

"Pileta de desangrado". © María Alejandra Romero



Zona limpia

Es el área de la sala de sacrificio donde se realizan las operaciones posteriores al eviscerado de los animales, hasta la salida de las carnes, incluye el oreo.



Figura 75. "Pelado de grasa y piel". © María Alejandra Romero | 2024

Figura 76.

"Prediluvio". © María Alejandra Romero | 2024



Prediluvio

Área de esterilización química antes de entrar a la sala de faenado.



Figura 78.

"Sala de deshuese". Grain (2017). <https://grain.org/en/articulo/5712-carne-industrial-abriendose-paso-en-los-mercados>

Deshuese

Proceso en el que se retiran los huesos del animal para los diferentes cortes y tejidos en que se divide una canal con destino al consumo

Zona sucia

Área ubicada entre la trampa de aturdimiento y el final de la sangría que comprende dos áreas, el área seca y la de sangría; en donde el área seca, comprende un espacio entre el área de insensibilización, área de degüello y sangría. (Barrera, 2019)

PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Propuesta general de áreas a desarrollar en el polígono, plan de sitio:

A1 - Área Administrativa

A2 - Área de proceso

A3- Estancia de Animales

A4 - Generales /Mantenimiento

A1 - Área Administrativa

Personal

- Lounge trabajadores
- Vestidores y baños para personal (lockers, hombres y mujeres, con baño de accesibilidad universal)
- Comedor (con cocineta)
- Lavandería

Administrativo

- Contabilidad (1 persona)
- Auditoria (1 persona)
- Encargado de planta (1 persona)
- Control de calidad (2 personas)
- Secretaría (1 persona)
- Archivos
- Baños con accesibilidad.

A2 - Área de proceso

Proceso

- Prediluvio
- Cámara de aturdimiento (separado por especie/ bovino con pistola de perno neumático, porcino con descarga eléctrica.)
- Sala de faena (separada por especie)
- Área de desangrado
- Área para escaldado y pelado (solo en sala porcina)
- Corte de canales
- Remoción de vísceras
- Área de revisión post mortem
- Frigorífico (medias canales)

- Frigorífico (medias canales)
- Almacén subproductos comestibles
- Sala fría para cortes
- Área para canales retenidas o en observación.
- Sala de oreo

Procesamiento de subproductos bovinos

- Cuarto de cabezas y patas
- Sala de vísceras verdes
- Sala de vísceras rojas
- Sala de deshuece
- Sala de destace

Procesamiento de subproductos no comestibles

- Sala de procesamiento de sangre para harina
- Cuarto de cueros
- Almacenamiento para pieles
- Estercolero/ Producción de biogas (capacidad para 6.1 ton de estiércol por día).

MINSA

- Laboratorio
- Oficina inspección veterinaria

A3 - Estancia de animales

- Corrales de llegada (separados por especie animal)
- Corrales para espera (separados por especie animal)
- Corrales de observación y aislamiento
- Oficina de veterinario
- Vestuario y baño
- Área de inspección ante mortem, limpieza de animales de pie.
- Área de pesado para animales de pie.

A4 - Generales/ Mantenimiento

- Área de carga y descarga
- Estacionamientos (capacidad para 74 autos)
- Sala de máquinas A/A (exclusivo para los frigoríficos y salas frías, independiente a la energía del resto de la planta)
- Planta eléctrica (3 independientes, para área administrativa, para la planta de proceso y para frigoríficos.)
- Cuarto eléctrico (medidores, paneles eléctricos)
- Tanques de reserva de agua (5 tanques de 50,000L)
- Incinerador
- Depósitos
- Almacén y bodega (Espacio para almacenar provisiones para el funcionamiento de la planta.)
- Área de lavado y desinfección de vehículos
- Sistema de tratamiento de aguas residuales
- Tinas de oxidación

DIAGRAMA DE RELACIÓN GENERAL EN POLÍGONO

Figura 79. "Distribución inicial en lotes." © María Alejandra Romero | 2024

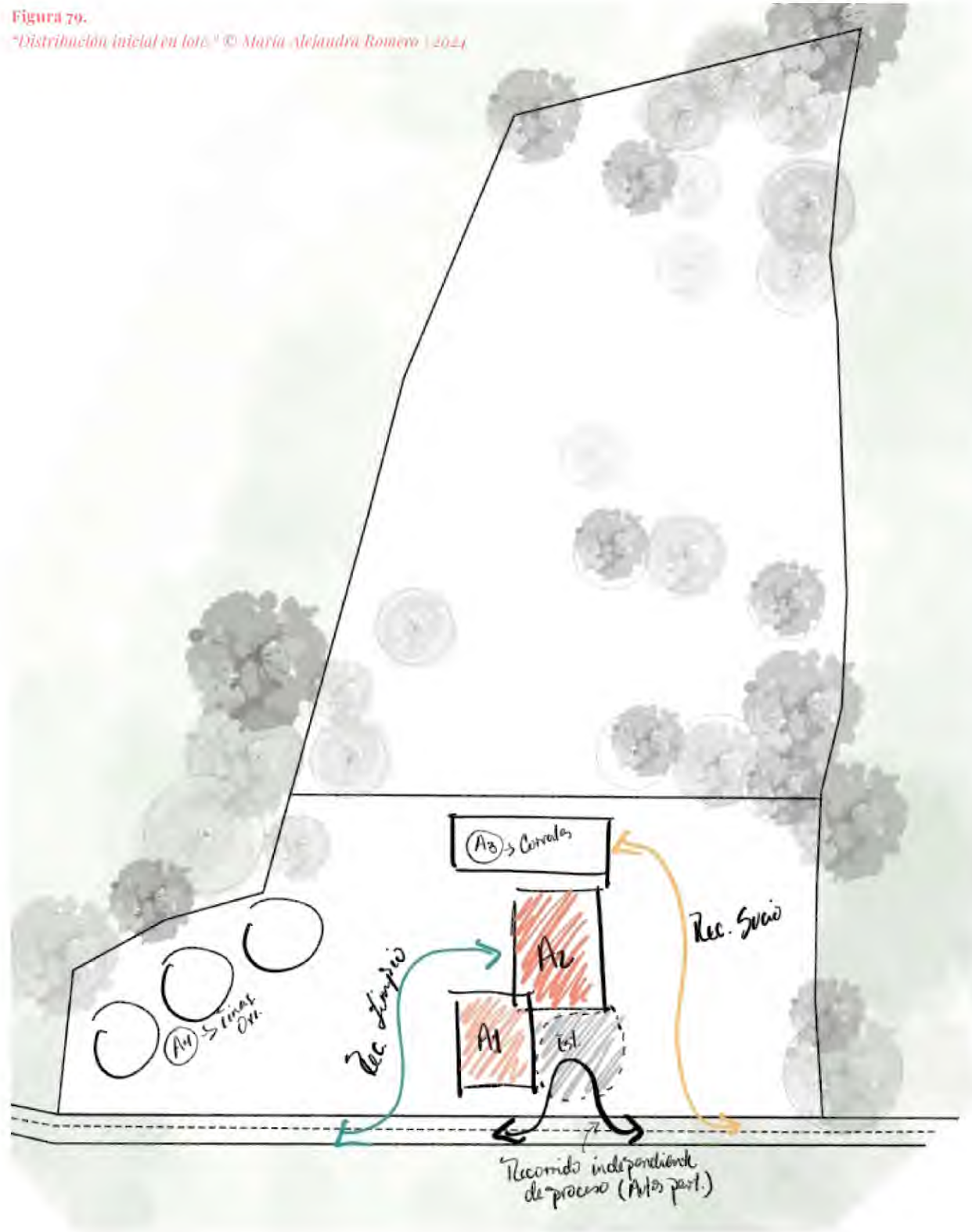
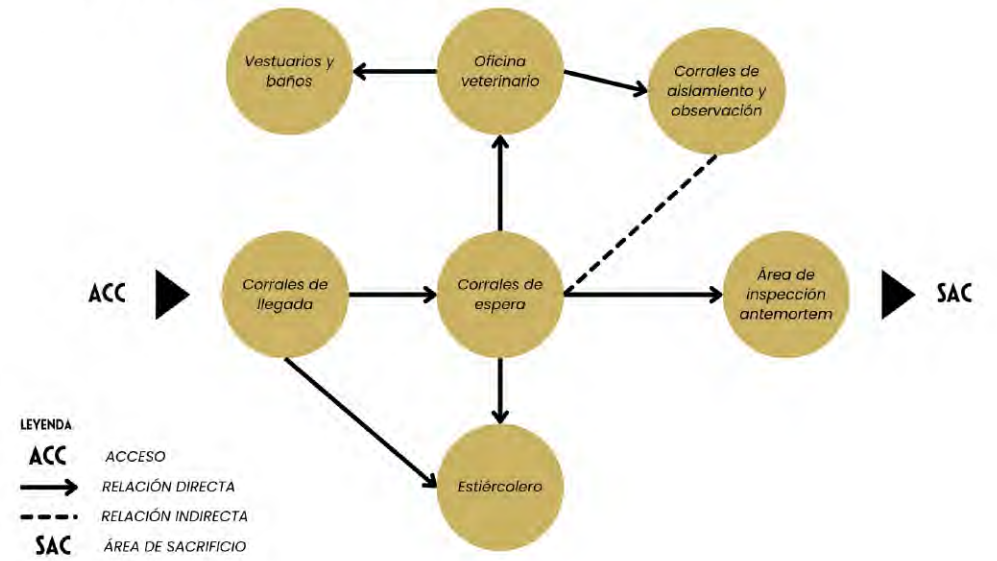


DIAGRAMA DE RELACIÓN POR EDIFICIOS

Gráfico 11. "Burbujas de relación de espacios". © María Alejandra Romero | 2024

ÁREA | ESTANCIA DE ANIMALES



ÁREA DE SACRIFICIO | POR ESPECIE

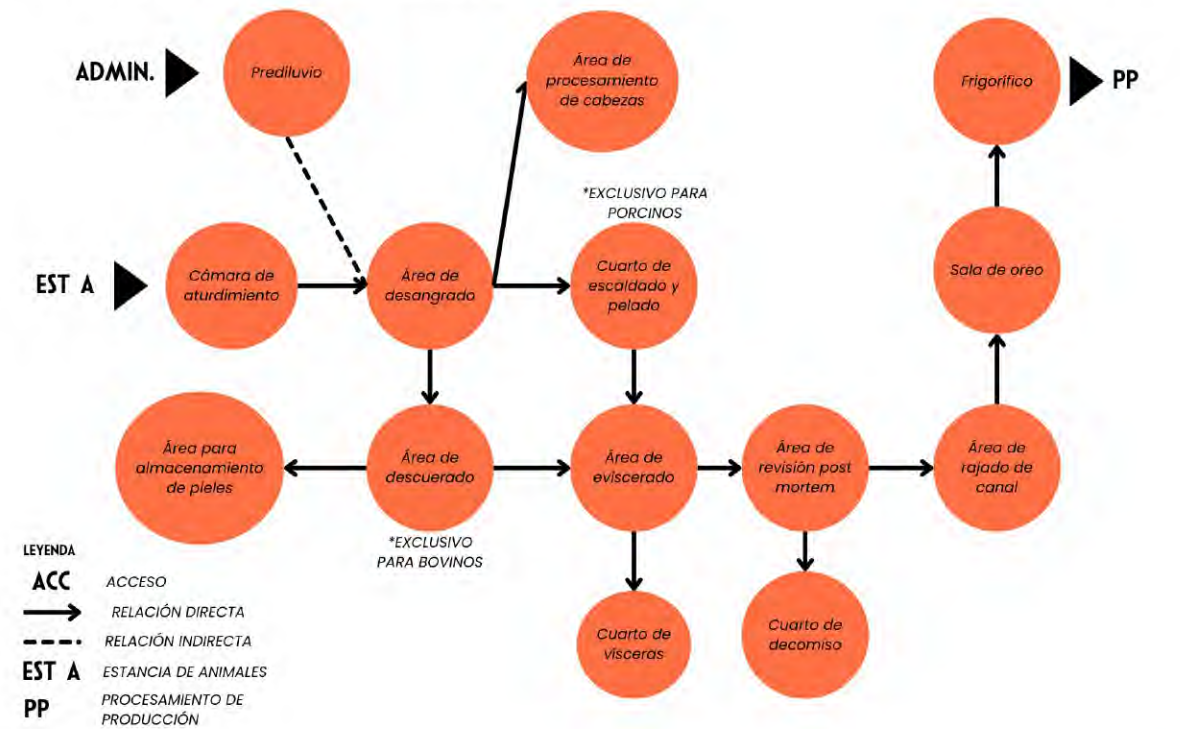
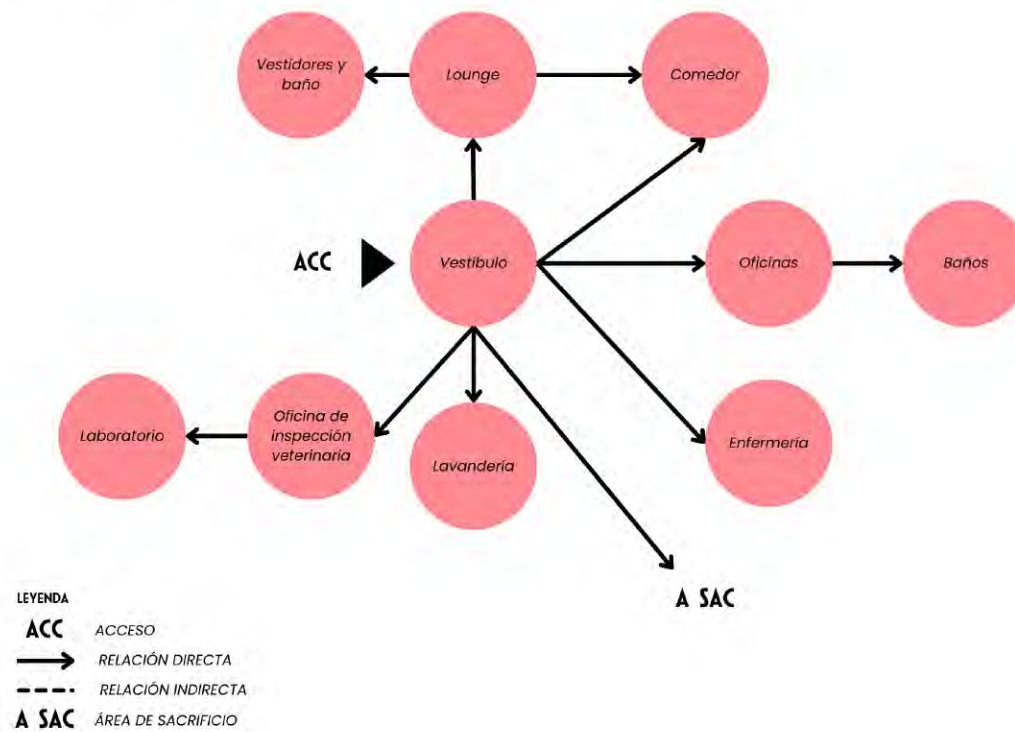


Gráfico 12.
" Burbujas de relación de espacios": © María Alejandra Romero | 2024



ÁREA ADMINISTRATIVA | PERSONAL



CONCEPTUALIZACIÓN

El concepto de este proyecto surge con la necesidad de asegurar el bienestar animal en el proceso antes de la matanza, "Arquitectura sensible al bienestar animal" es la base de esta edificación, como sabemos, la actual industria no prioriza las condiciones pre mortem, debido a que son animales de consumo, lo que lleva a que los animales experimenten condiciones causantes de estrés, cuando debe ser todo lo contrario para lograr un sacrificio más humanitario.

Al ser un tema muy poco hablado y básicamente considerado tabú debido a la naturaleza del proceso, esta falta de discusión da como resultado a una desconexión entre las personas y todo lo relacionado antes de que el producto llegue a sus mesas; Por lo tanto, el enfoque de este proyecto se basa en la necesidad de reconectar a la comunidad con el proceso, educándola sobre el comportamiento natural de los animales y la importancia de su bienestar.

Al considerar el diseño físico de las instalaciones del matadero, nos basamos en el comportamiento natural de los animales para crear espacios que les permitan moverse de manera natural y sin restricciones. Además, se prioriza la creación de un flujo de trabajo suave y ordenado que evite situaciones estresantes como cruces y congestiones. Asimismo, se incorporan áreas de observación para el público, con el fin de promover la transparencia en el proceso y educar a las personas sobre el ciclo de la carne y la importancia del bienestar animal.

RAYADOS INICIALES

Figura 80. "Rayados iniciales de distribución". © María Alejandra Romero | 2024

Distribución Conceptual

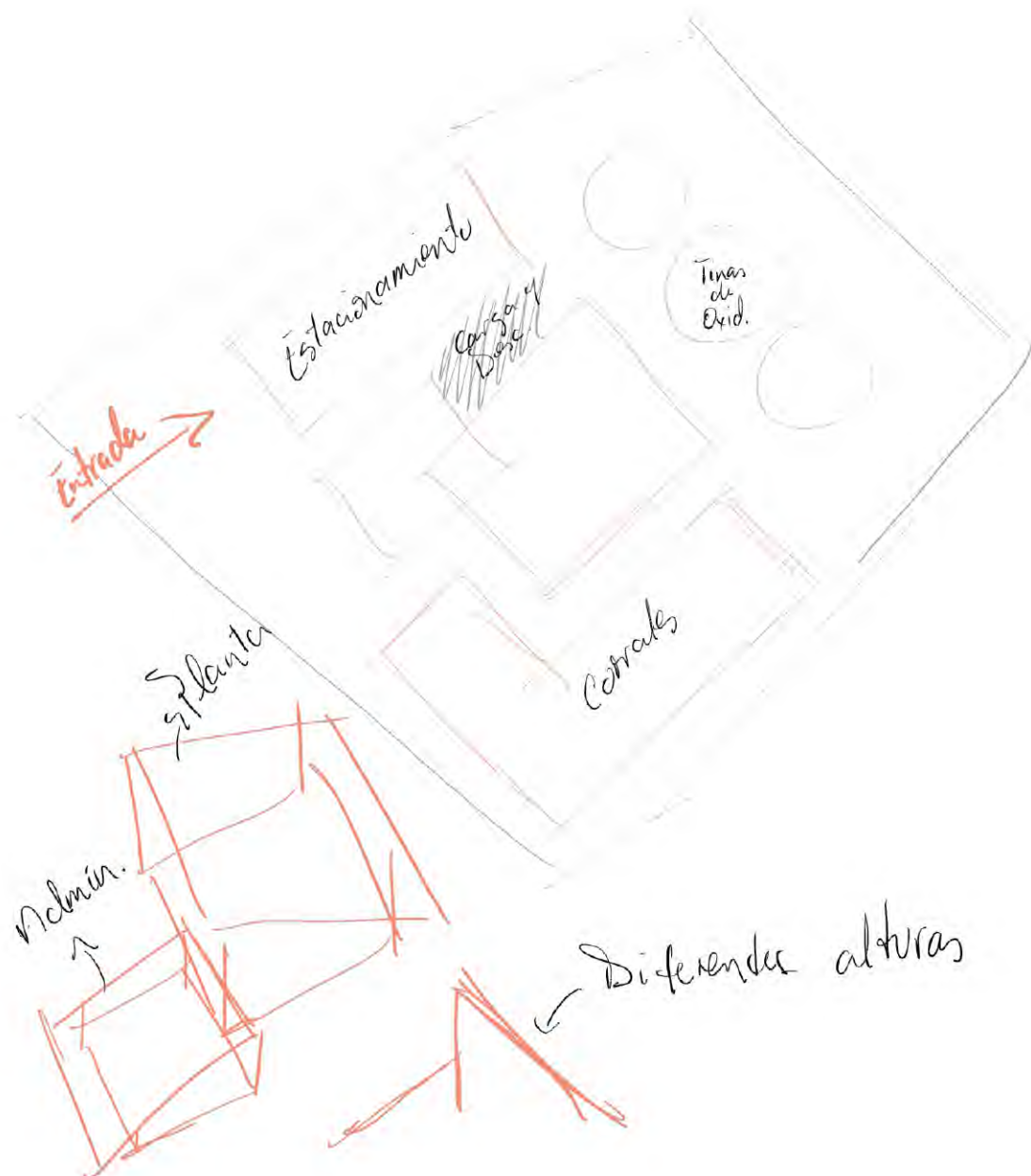
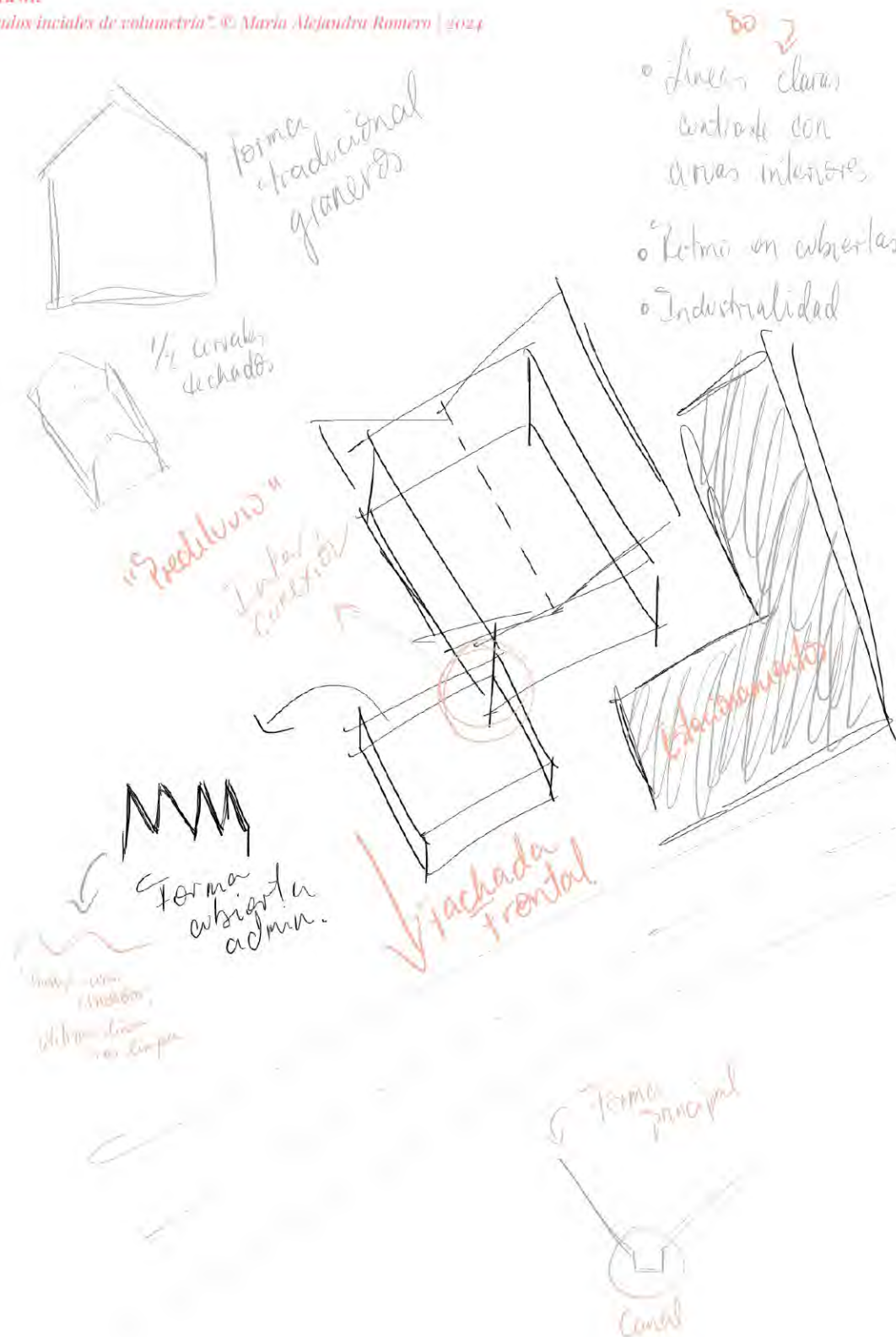
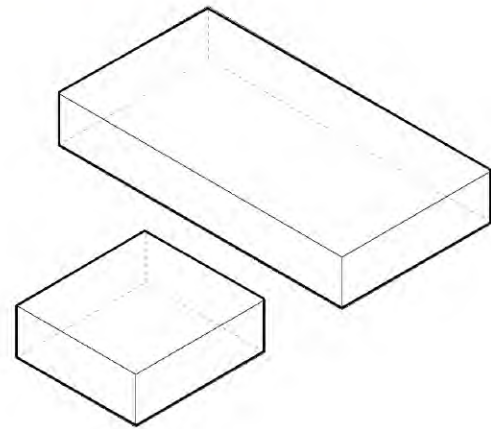


Figura 81. "Rayados iniciales de volumetría". © María Alejandra Romero | 2024

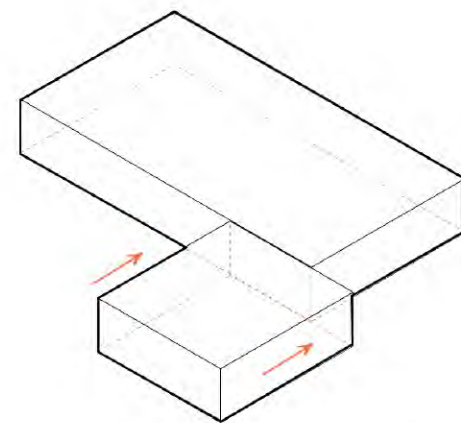


VOLUMETRÍA

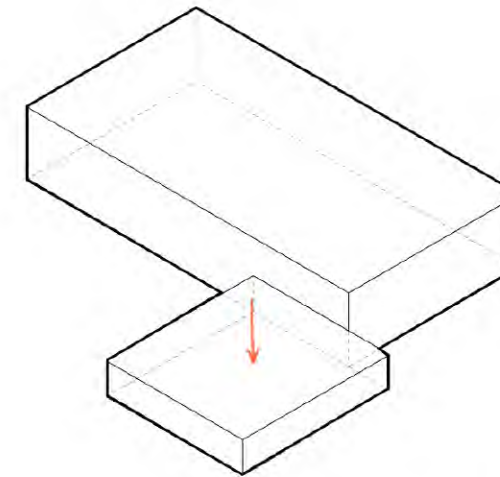
Figura 82.
"Diagrama de volumetría". © María Alejandra Romero | 2024



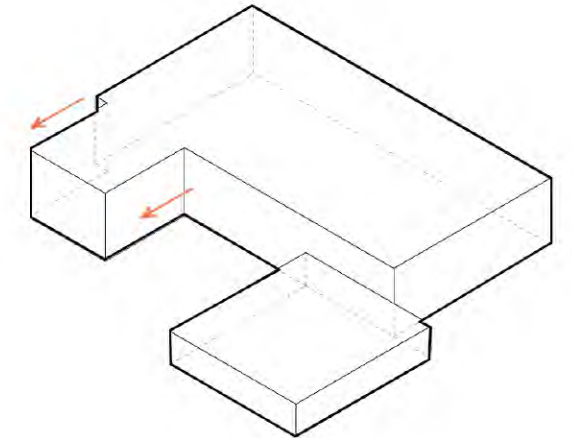
01. Volúmenes básicos.



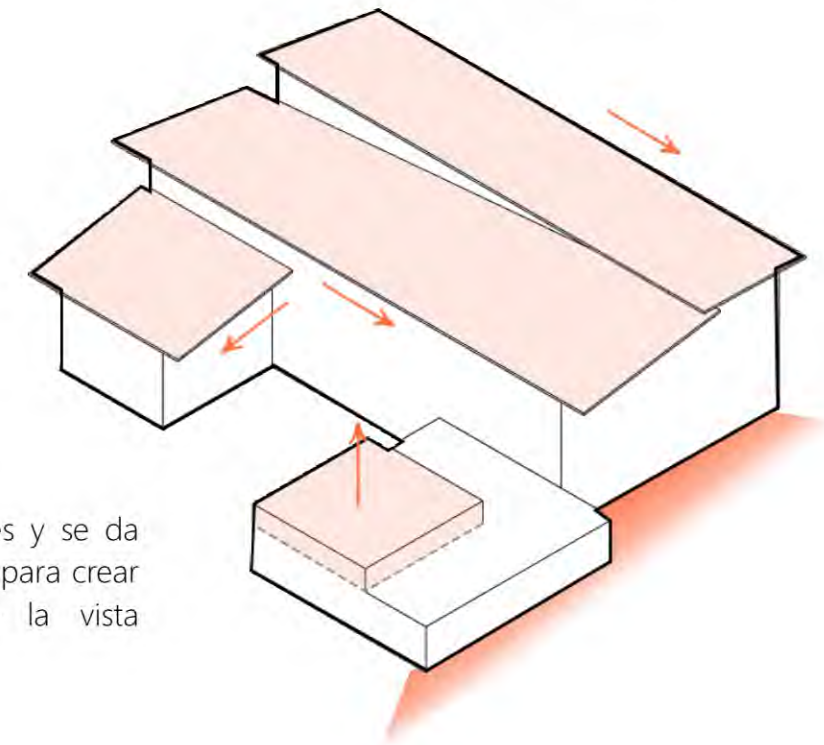
02. Interacción entre los dos volúmenes, se forma un espacio de interconexión que servirá como entrada a la planta de proceso.



03. Bajar el volumen destinado a administración para romper la horizontalidad.



04. Se extiende una sección del volumen destinado a proceso para: 1. crear una bahía de carga y descarga, 2. crear simetría con el volumen de administración.



05. Concepto final.
Se rompe los bloques y se da forma a las cubiertas para crear ritmo, se establece la vista frontal.

MATERIALIDAD

Materiales a implementar en el proyecto:

1. Concreto: Mezcla de concreto, se utilizará con acabado gris pulido en paredes, columnas, escaleras, rampas, aceras en entrada principal y losas de área administrativa, galera de proceso de harina sangre e incinerador; en el antepecho de las paredes de la planta de procesamiento se utilizará un molde tipo ladrillo para estampar el concreto húmedo.

2. Concreto tinturado: Se elige este material ya que conserva la misma propiedad estructural del concreto normal y al tinturarlo pretendemos crear un contraste entre colores pasteles que resulten relajantes a la vista de los animales a sacrificar. Se estarán utilizando tonos verdes claros en el área de la planta de procesamiento, su aplicación para el acabado será con espátula o herramientas para modelado para crear un patrón curvo con el fin de crear dinamismo y contraste entre los diferentes tipos de concreto; y rosados en el edificio administrativo con acabado pulido, adicional en el revestimiento de las columnas laterales.

3. Bloques de concreto ornamental: Se utiliza en la fachada lateral y frontal del edificio de administración con el propósito de ofrecer ventilación natural y la entrada de luz natural.

Figura 83.
"Polished Concrete". © Architectures (2024)



Figura 84.
"Green Abstract Geometric Waves". © Wallsrepublic

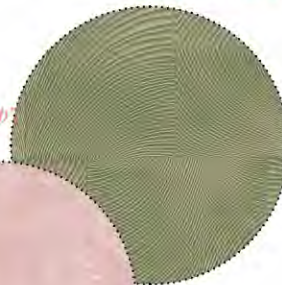


Figura 85.
"Pink Concrete Backdrop". © Anna | Etsy (s.f.)



Figura 86.
"Square pattern breeze blocks". © Roscherete | Instagram



4. Acero: Para la estructura, este proyecto utilizará perfiles de acero tipo H como columnas revestidas con concreto para evitar la exposición del acero en la planta de proceso, para la estructura de cubiertas se utilizarán viguetas de acero y en el área administrativa estarán revestidas con acabado vinílico tipo madera.

5. Isopanel o panel sandwich (EPS): Este tipo de panel esta compuesto de varias capas, su núcleo es de poliestireno encapsulado entre dos capas de lámina de acero galvanizado, lo cual le otorga propiedades de aislamiento térmico, serán utilizado en los frigoríficos y cuartos fríos.

6. Epóxico poliuretano con hojuelas decorativas (grado alimentario): es un recubrimiento de alta resistencia y durabilidad que se utiliza principalmente en pisos o paredes de instalaciones de procesamiento de alimentos, este tipo de recubrimiento combina resina epóxica y poliuretano, que hace que la superficie sea resistente, impermeable y fácil de limpiar. Las hojuelas decorativas mejoran el aspecto estético dándole un acabado similar al terrazo, utilizaremos este recubrimiento para las paredes de las salas de faenado y cuartos de vísceras, y para las losas de piso serán sin hojuelas.

Figura 87.
"The 10th Big Sky, Montana, Centre sky architecture". © Thompson, Ryan (2024).



Figura 88.
"Isopanel". © Industrias Ecotec de Panamá S.A. (2024)



Figura 89.
"Flake epoxy floors". © GSA Ingeniería (2024)



INSTALACIONES ESPECIALES

8. Cristal de baja emisividad

(Low-E): Para los ventanales se estarán utilizando cristales de baja emisividad, que es un tipo de vidrio diseñado para reducir la transferencia de calor entre el interior y exterior del edificio, lo cual ayuda a mantener los espacios frescos especialmente en Changuinola donde las temperaturas promedio son elevadas.

Además de ayudar con el deslumbramiento y disminuir la condensación en superficies, también filtra la radiación UV sin afectar la entrada de luz natural.

9. Galvalume: es un recubrimiento metálico ligero con aleación de zinc, aluminio y acero lo que aumenta su resistencia a la corrosión y durabilidad, se puede moldear en frío para darle la forma deseada, se utilizará como lámina de recubrimiento sobre la estructura metálica para las cubiertas.

Figura 90.
"Termiclim Solar". © Termiclim (2021).

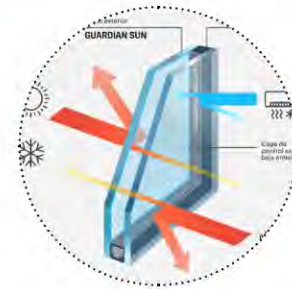


Figura 91.
"Galvalume arquitecho". © Soliacero (2015)



Tanques de reserva de agua

La estimación de los tanques de reserva se calcula en base al agua necesaria para una matanza por cabeza de bovino o porcino, según el Decreto Ejecutivo No. 41 del 21 de marzo de 1995, esto quiere decir:

1500 a 2000 L por bovino
400 a 600 L por porcino

Se preeve que por día se debe procesar un máximo de 50 porcinos y 100 bovinos.

Consumo por día:

1600L x 100 bovino x día
500L x 50 porcino x día
Total: 185,000L = 48,871 Gal

Volumen del tanque:

48,871gal/26,417gal = 1.84 (2 tanques).
Se planea duplicar la cantidad para un total de 2 días de trabajo. **(4 tanques)**
 $26,417 \times 4 = 105,668 \text{ gal (1m}^3/264.2 \text{ gal) = 399.99 m}^3$

Especificaciones:

Ancho/ Diámetro: 300 cm
Longitud: 1420 cm
Alto: 320 cm
Espesor: 13 mm
Salida: 2"
Tapa: 50 cm
Capacidad: 100,000Lv

Como resultado, se contarán con 4 tanques de reserva de 100,000L/26,417 galones con un volumen de tanque de 399.99 m³. En total se tendrán disponibles 105,668 gal de agua, lo que equivale a 2 días de trabajo en capacidades máximas.

Los tanques estarán ubicados cerca de la edificación, y conectados a la línea pluvial para abastecer de agua la planta de proceso cuando se requiera.

Figura 92.
"Deposito de agua horizontal de poliéster de 100000 litros". (2024). Karmod



Planta eléctrica

Debido al alto consumo de energía y a los apartados especializados de la planta de proceso, se utilizarán dos plantas eléctricas independientes en caso de falta de energía, para la parte administrativa y la otra específicamente para el matadero.

Figura 93.
"Planta eléctrica". (2024). Enertek



Figura 94.
"Pedestal trifásico". (2024). T3 Transformadores



Transformador

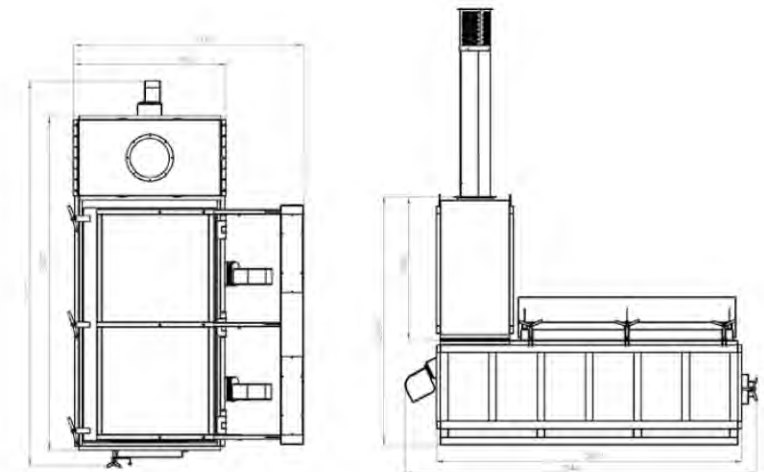
El transformador es un dispositivo eléctrico que se utiliza para aumentar o disminuir la tensión (voltaje) de una corriente alterna en un circuito.

Se utilizará un transformador trifásico para interperie debido a la magnitud del proyecto, ya que este es ideal para esta clase de industria que requiere alta potencia en un suministro equilibrado, además de que es compacto y genera menor vibración y ruido.

Incinerador

La idea del incinerador es principalmente para garantizar la destrucción de los residuos agropecuarios que no se pueden tratar de formas convencionales y evitar comprometer la bioseguridad del sitio.

Figura 95.
"IR-250A Agricultural Incinerator". (2024). Inviner8



Biodigestor

Para el proceso de transformación de estiércol a biogás, se utilizará un biodigestor que es el tanque donde se lleva la digestión anaeróbica, se estará utilizando de acero inoxidable.

Residuos generados por día:

Bovinos: 22 kg/bovino de engorde
 Porcinos: 4.7kg/cerdo de engorde

22kg x 100 bovinos = 2200kg estiércol x día
 4.7kg x 50 bovinos = 235kg estiércol x día

Total de residuos generados por día:
 2435kg/2.43ton

Se determina que, de 1 kilogramo de estiércol, se producen aproximadamente de 0.05 – 0.08m³ de biogás ya que solo el 50-70% de la materia se convierte en el gas.

Capacidad de la planta de biogás:

Se supone que se tendrá potencialmente 121.75m³/día de biogás combinando las dos clases de estiércol, que dan un total de 2435kg/día, para calcular la capacidad del biodigestor se toma en cuenta también el volumen de agua a añadir a la mezcla y el tiempo de residencia en el biodigestor.

Para esto establecemos:

| | | |
|---------|--------|---------|
| Bovinos | 2200kg | 16% ST* |
| Porcino | 235kg | 20% ST |

Y queremos diluir esta carga a 8% de sólidos totales

*ST: Sólidos totales en la materia orgánica

Figura 96. "Biodigestores tropicalizados (2024)". Aquatlimpia Engineering E.K.



Para saber cuanto agua se agrega por kg de estiércol se utiliza la formula:

$$\% \text{ ST (carga diluida)} = (\text{kg de estiércol} \times \% \text{ ST estiércol}) / (\text{kg estiércol} + \text{agua agregada})$$

Para Bovinos

$$\begin{aligned} 8\% &= 2200 \times 16\% / 2200 + w \text{ agua} \\ 0.08 &= 352 / 2200 + w \text{ agua} \\ 352 &= 0.08(2200 + w \text{ agua}) \\ 352 - 176 &= 0.08w \text{ agua} \\ w \text{ agua} &= 176 / 0.08 \\ w \text{ agua} &= 2200\text{L/kg de estiércol} \end{aligned}$$

Para Porcinos

$$\begin{aligned} 8\% &= 235 \times 20\% / 235 + w \text{ agua} \\ 0.08 &= 47 / 2200 + w \text{ agua} \\ 47 &= 0.08(235 + w \text{ agua}) \\ 47 - 18.8 &= 0.08w \text{ agua} \\ w \text{ agua} &= 28.2 / 0.08 \\ w \text{ agua} &= 352.5\text{L/kg de estiércol} \end{aligned}$$

| | kg estiércol + L agua | Mezcla L/día |
|----------|-----------------------|--------------|
| Bovinos | 2200kg + 2200L | 4400 |
| Porcinos | 235kg + 352.5L | 587.5 |

Total mezcla = 4987.5L/día
 Se establece 30 días como el tiempo de residencia.

Volumen del digestor = Vol. diario x tiempo residencia
 Vol. digestor = 4987.5L/día x 30 días = 149625 L
 Vol. digestor = 150m³

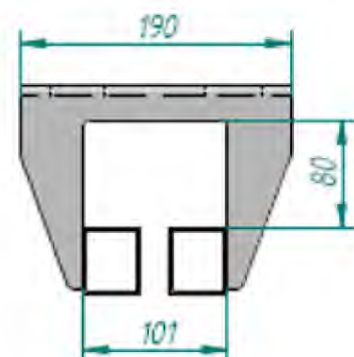
Figura 97. "Sección biodigestor tropicalizado" (2024). Aquatlimpia Engineering E.K.



Twin track system (rieles)

El sistema de rieles utilizado en la planta de producción será el twin track system debido a lo ligero que es, fabricado en acero inoxidable, facilita su limpieza, la estructura es fácil de instalar y manejar sin necesidad de soldar, además su periodo de vida es de más de 20 años luego de su instalación.

Figura 98.
"AES Twin Track Rail" (2024). AES Food Equipment



Sistemas de Aire Acondicionado

Para climatizar los espacios del proyecto se utilizará el Sistema de Ventilación y Tratamiento de Aire (AHUs), que es un sistema de aire acondicionado centralizado, está diseñado para manejar grandes volúmenes de aire y distribuirlo de manera eficiente a través de ductos, lo cuál es necesario en esta clase de proyecto por su amplitud.

Adicionalmente, el sistema incluye sistemas de enfriamiento y deshumificación para mantener la humedad en niveles optimos y así evitar la proliferación de bacterias y hongos.

En cuanto a eficiencia energética, este sistema puede ser controlado y ajustado para optimizar el consumo de energía.

Figura 99.
"WeatherExpert® Ultra High-Efficiency Single-Packaged Rooftop Units" (2024). Carrier



Frigorífico

Para los frigoríficos se utilizara un chiller, que es un equipo de refrigeración que enfría el agua mediante un ciclo de compresión. El agua enfriada se distribuye a través de la red de tuberías a las cámaras de refrigeración.

Este sistema permite un control preciso de la temperatura lo cuál es óptimo para el almacenamiento de carnes.

Figura 100.
"Carrier Aquasua® 30RBP" (2024). Carrier



Mobiliario metálico

Figura 101.
"Lavamanos de acero inoxidable con accionador de rodillo" (2024). AES Food Equipment



Figura 102.
"Esterilizador de utensilios" (2024). AES Food Equipment



Figura 103.
"Máquina desolladora para bovinos" (2024). Mecanora



Figura 104.
"Sistema de aturdimiento eléctrico, Midas" (2024). Marel



Figura 105.
"Pistola de perno retráctil" (2024). Hantover



Figura 106.
"Diagrama de función de pistola de perno retráctil" (2024). Hantover

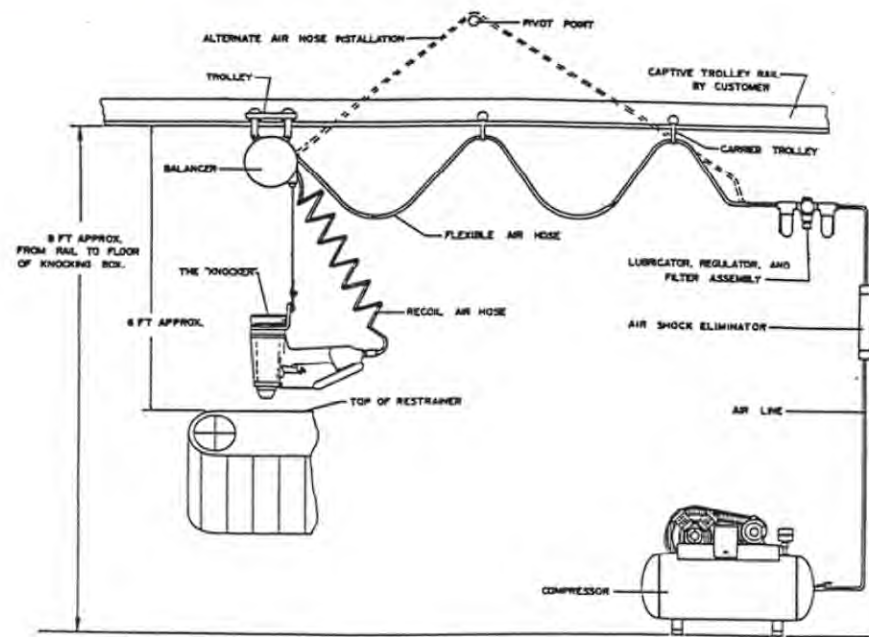


Figura 107.
"Máquina de estaldada y pelado para cerdos" (2024). AES Food Equipment



Figura 108.
"Brazo elevador para desaugramiento de gauldo" (2024). AES Food Equipment



Figura 109.
"Máquina para limpieza de vísceras" (2024). AES Food Equipment



Figura 110.
"Sierra para corte de canal" (2024). AES Food Equipment



Figura 111.
"Ganchos para rieles" (2024). Nanjing Hongwei Slaughtering Machinery Manufacture



Figura 112.
"Rack para vísceras" (2024). Wamma



Figura 113.
"Cinta para destace" (2024). Nanjing Hongwei Slaughtering Machinery Manufacture



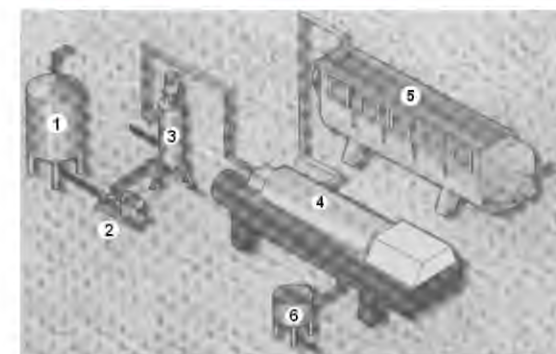
Figura 114.
"Mesa de acero inoxidable" (2024). Wamma



Figura 115.
"Sistema de coagulación y secado" (2024). Kontinner



Figura 116.
"Sistema para transformación para harina de sangre" (2024). Ergonomix. https://www.ergonomix.com/batauecudas-rendering/fabricacion-harina-sangre_12569/



Para transformación a harina de sangre

Para el proceso de transformación sangre a harina de sangre se debe tomar en cuenta el volumen a procesar.

Capacidad de la planta de harina de sangre:

Para esto establecemos:

| | |
|---------|---------------|
| Bovinos | 12L de sangre |
| Porcino | 4L de sangre |

12L x 100 bovinos = 1200L x día
 4L x 50 porcinos = 200L x día
 Total de volumen por día = 1400L

El sistema funciona de la siguiente manera, la sangre proveniente de la matanza es filtrada y pasa al tanque de recolección, luego una bomba traspara la sangre hacia un coagulador (de acero inoxidable), dentro se produce la coagulación de la sangre por el vapor que se inyecta, la sangre coagulada pasa a un decantador centrífugo donde se separa en: sangre deshidratada por centrifugación y suero sanguíneo, el suero pasa al depósito para su posterior tratamiento como residuo, mientras que la sangre deshidratada sale del decantador en forma de polvo húmedo y pasa al secador.

1. Depósito de recogida de la sangre
2. Bomba de desplazamiento positivo
3. Coagulador
4. Decantador centrífugo
5. Secador
6. Depósito de recogida del suero

CÁLCULOS A CONSIDERAR

Instalaciones sanitarias

Según el código internacional de plomería, Capítulo 4 Artefactos, llaves y accesorios de artefactos, Sección 403 Instalaciones sanitarias mínimas, se establece:

Para una **fábrica o industria** (estructura en las cuales sus ocupantes están asignados a trabajos de fabricación, montaje o procesamiento de productos o materiales)

Inodoros, 1 por cada 100 personas.

Lavamanos, 1 por cada 100 personas.

Duchas, sin referencia.

Otros, 1 fregador de servicio.

Para una referencia, establecemos que el mínimo de trabajadores de planta serán 90 personas en área cerrada y 18 en áreas abiertas y exteriores para un total de 108 personas.

Tabla 03.
"Instalaciones sanitarias en proyecto" © María Alejandra Romero | 2025

| Instalaciones sanitarias | |
|-----------------------------|----------|
| Equipamiento | Cantidad |
| Inodoro | 17 |
| Lavamanos | 18 |
| Ducha | 8 |
| Urinal | 2 |
| Fregador | 5 |
| Estación de lavado de manos | 6 |

Cálculo de estacionamientos

Según la normativa a utilizar, (PM Productivo manufactura), se determinan los estacionamientos de la siguiente manera:

- 1 por cada 150 m² de productivo, que en nuestro caso sería el área de proceso.
- 1 por cada 60 m² de oficinas.

Entonces,

Productivo (incluimos en esta área planta de proceso, edificio de harina sangre, corrales y oficinas de veterinario):

6072.77 m² / 150 m², corresponde a 41 estacionamientos.

Área administrativa:

1083.87 m² / 60 m², corresponde a 18 estacionamientos.

Como resultado, nuestro mínimo de estacionamientos debe ser: **59 estacionamientos**.

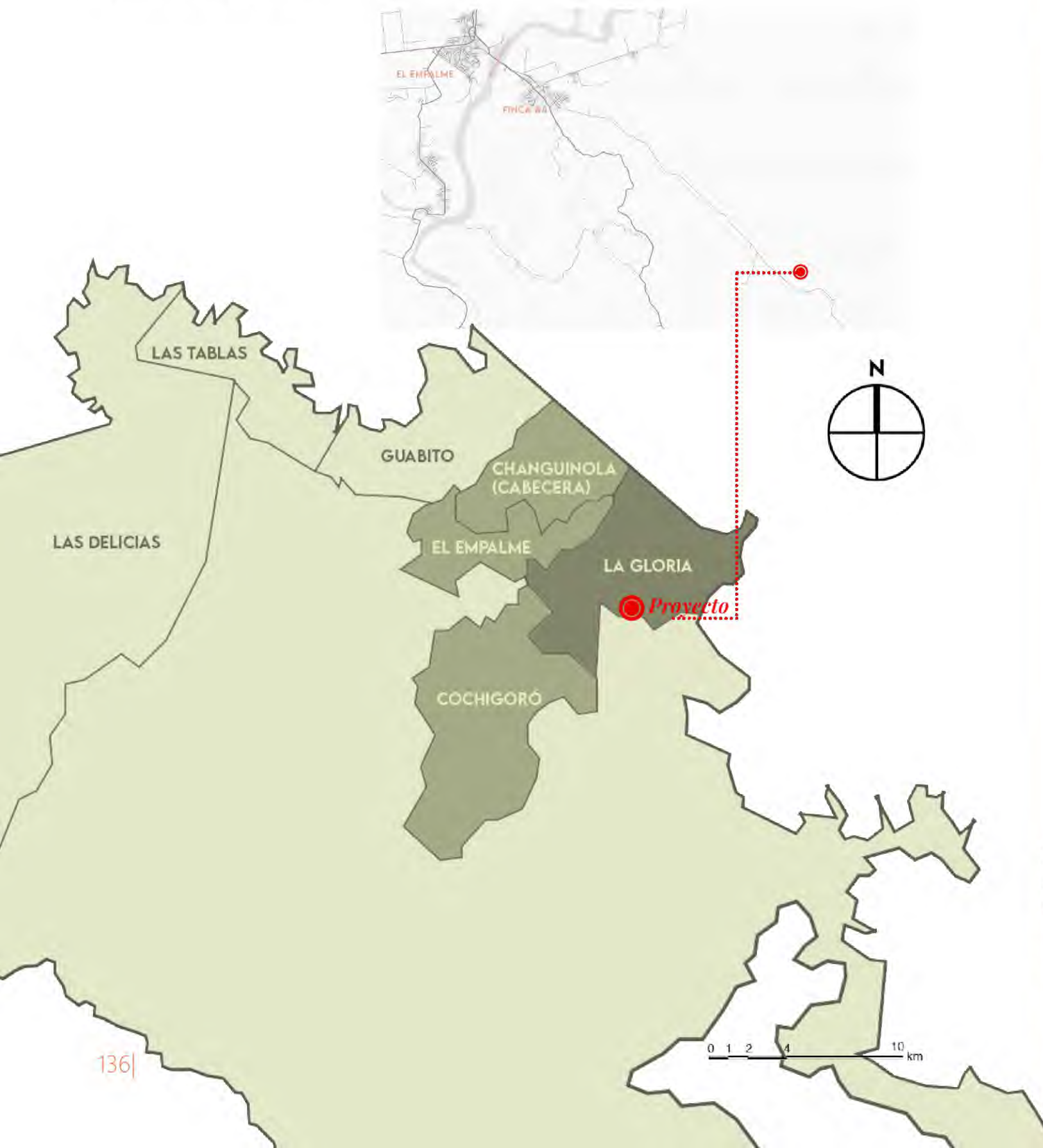
En cuanto a movilidad reducida, el Artículo 39 del Capítulo IV Acceso al Entorno Físico y a los Medios de Transporte del compendio de la Legislación sobre los derechos de las personas con discapacidad establece el 5% del total de los estacionamientos, que en este caso correspondería a: **3 estacionamientos**.

Tabla 04.
"Cantidad de estacionamientos en proyecto" © María Alejandra Romero | 2025

| Estacionamientos | |
|-------------------------|----------|
| Tipo | Cantidad |
| Autos regular | 67 |
| Movilidad reducida | 5 |
| Camiones de carga | 9 |
| Espera en área de carga | 2 |

Figura 117.
"Localización regional"; © María Alejandra Romero | 2024

Localización Regional



Localización General

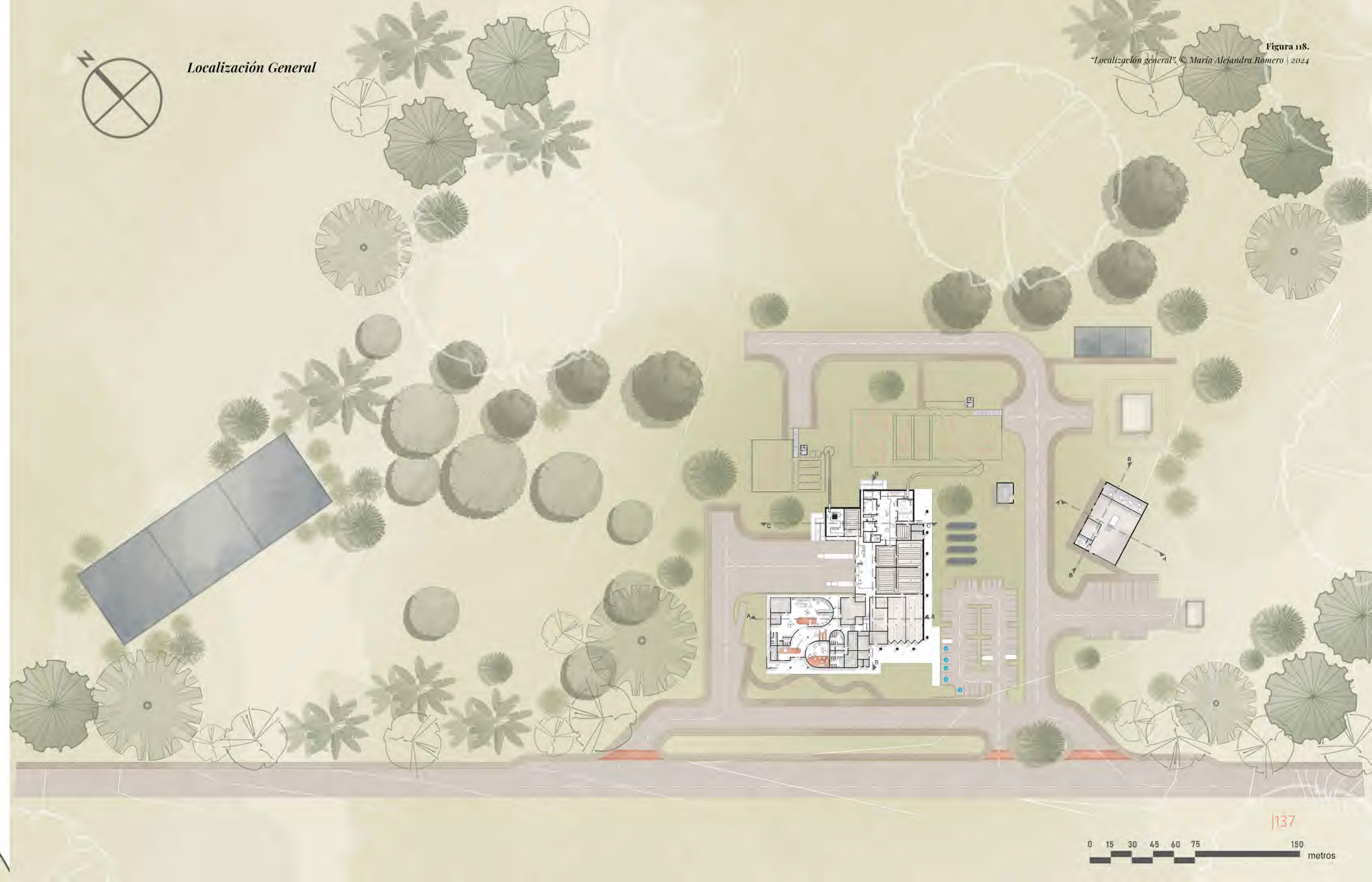


Figura 118.
"Localización general"; © María Alejandra Romero | 2024

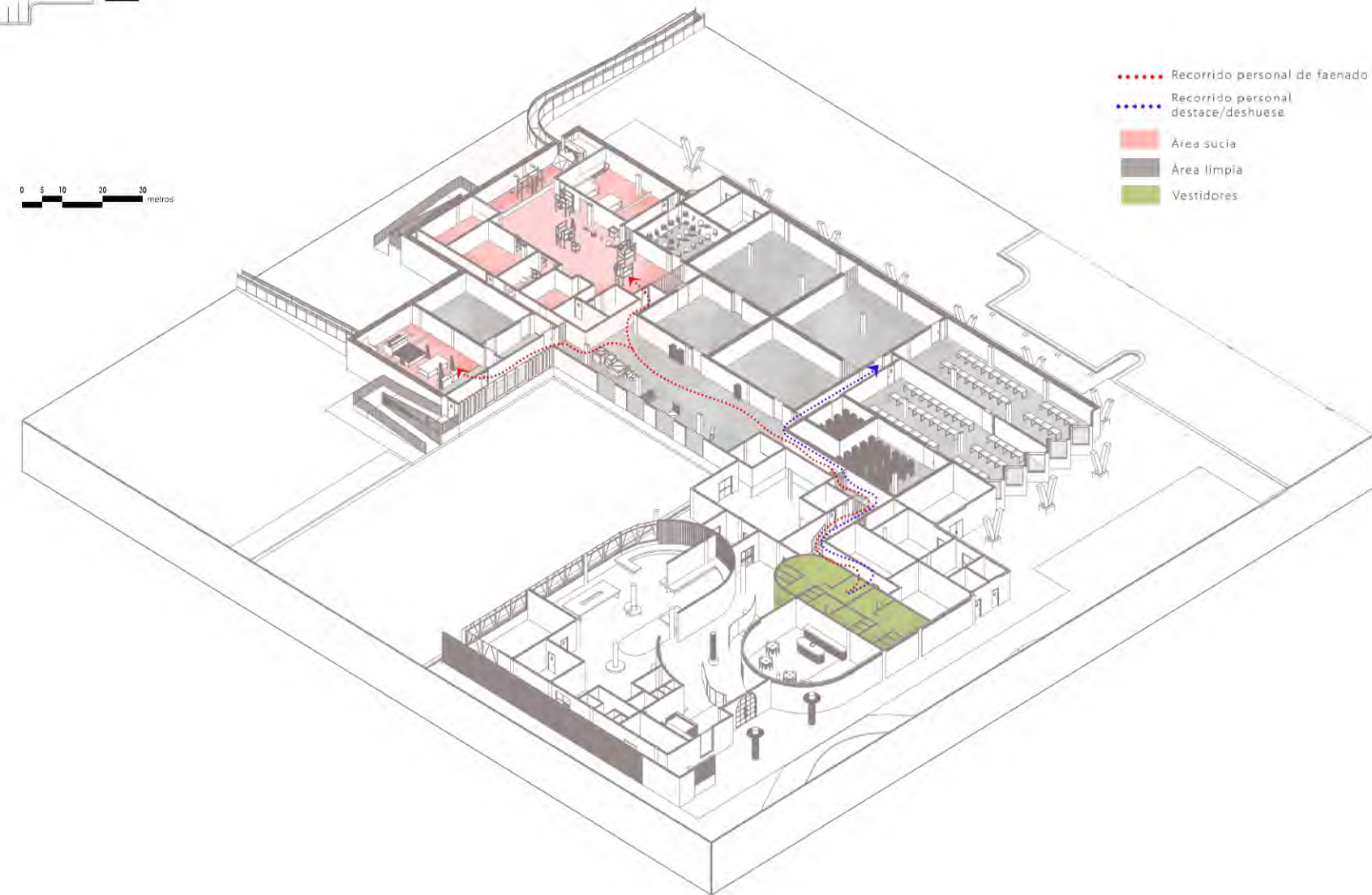
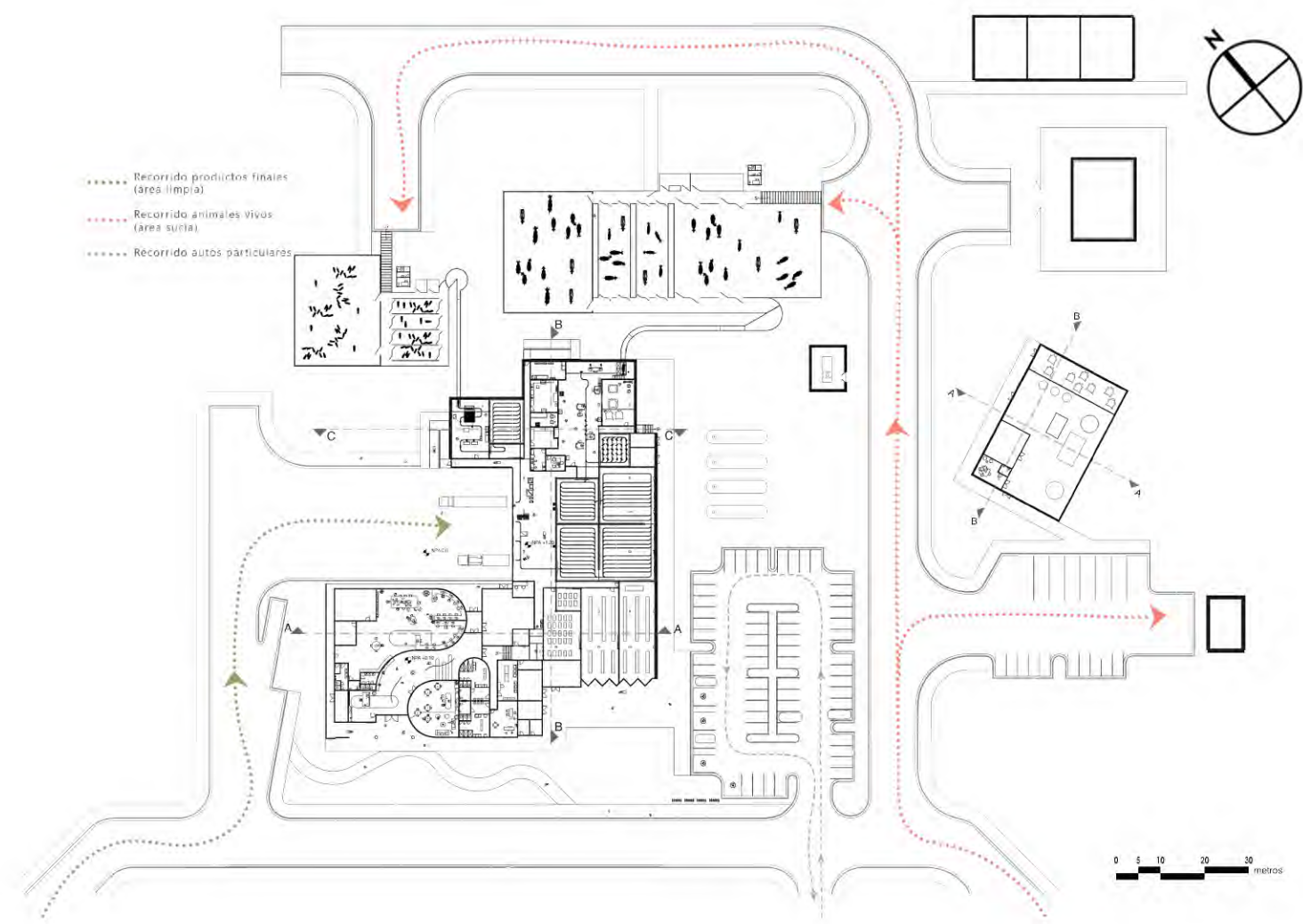


Figura 119.
"Circulación": © María Alejandra Romero | 2024

Esquemas de circulación

Se establecen dos claros recorridos, **sucios y limpios**, con el objetivo de que no haya contaminación cruzada y garantizar que la carne sea segura para el consumo humano.

El *recorrido sucio* abarca todas las áreas y procesos *donde hay riesgo de contaminación* por contacto con materia fecal, sangre, contenido del tracto digestivo, piel o partes externas del animal. Incluye:

- Recepción y manejo del animal vivo, aturdimiento y sacrificio, pelado y eviscerado.

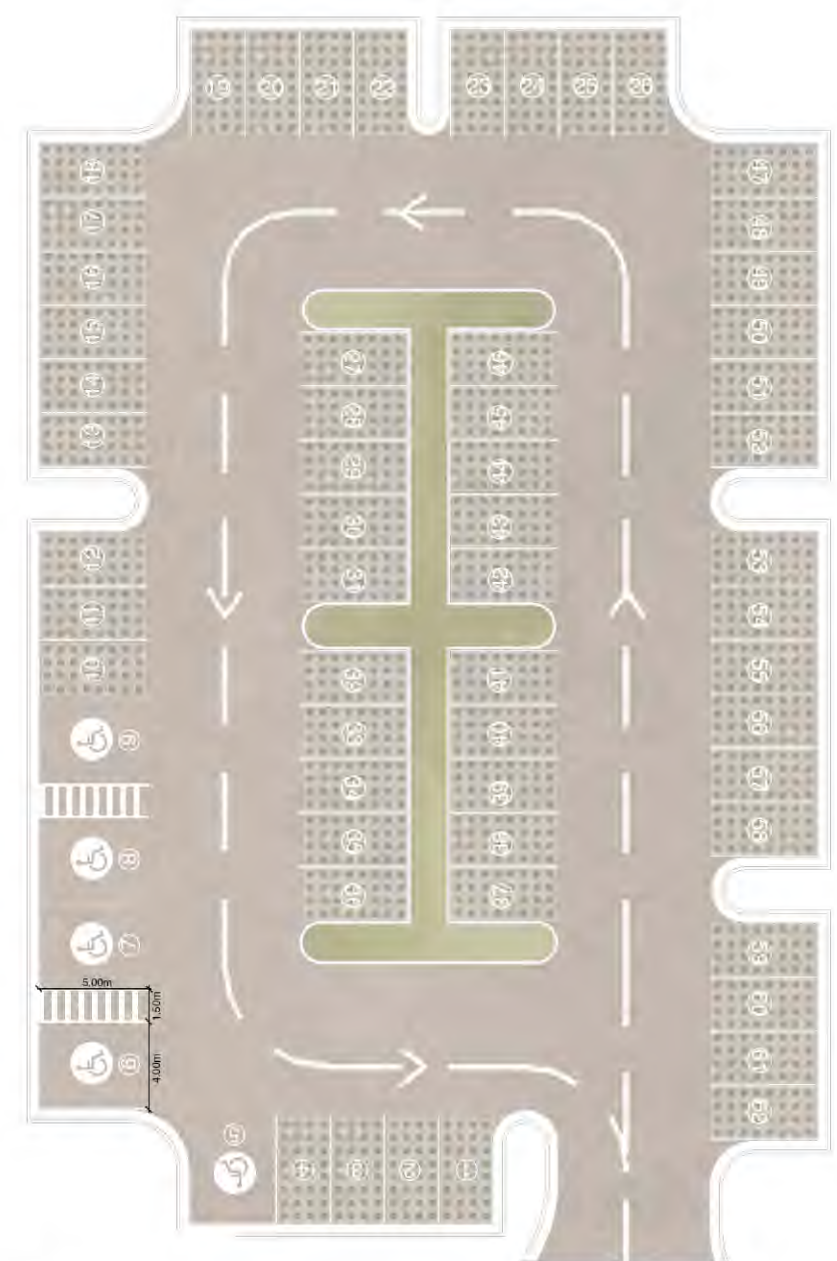
El *recorrido limpio* abarca las áreas y procesos posteriores, donde la *carne ya está destinada al consumo humano* y debe manipularse en condiciones higiénicas estrictas. Incluye:

- Despique, lavado y enfriamiento, empaque y almacenamiento



ESTACIONAMIENTOS

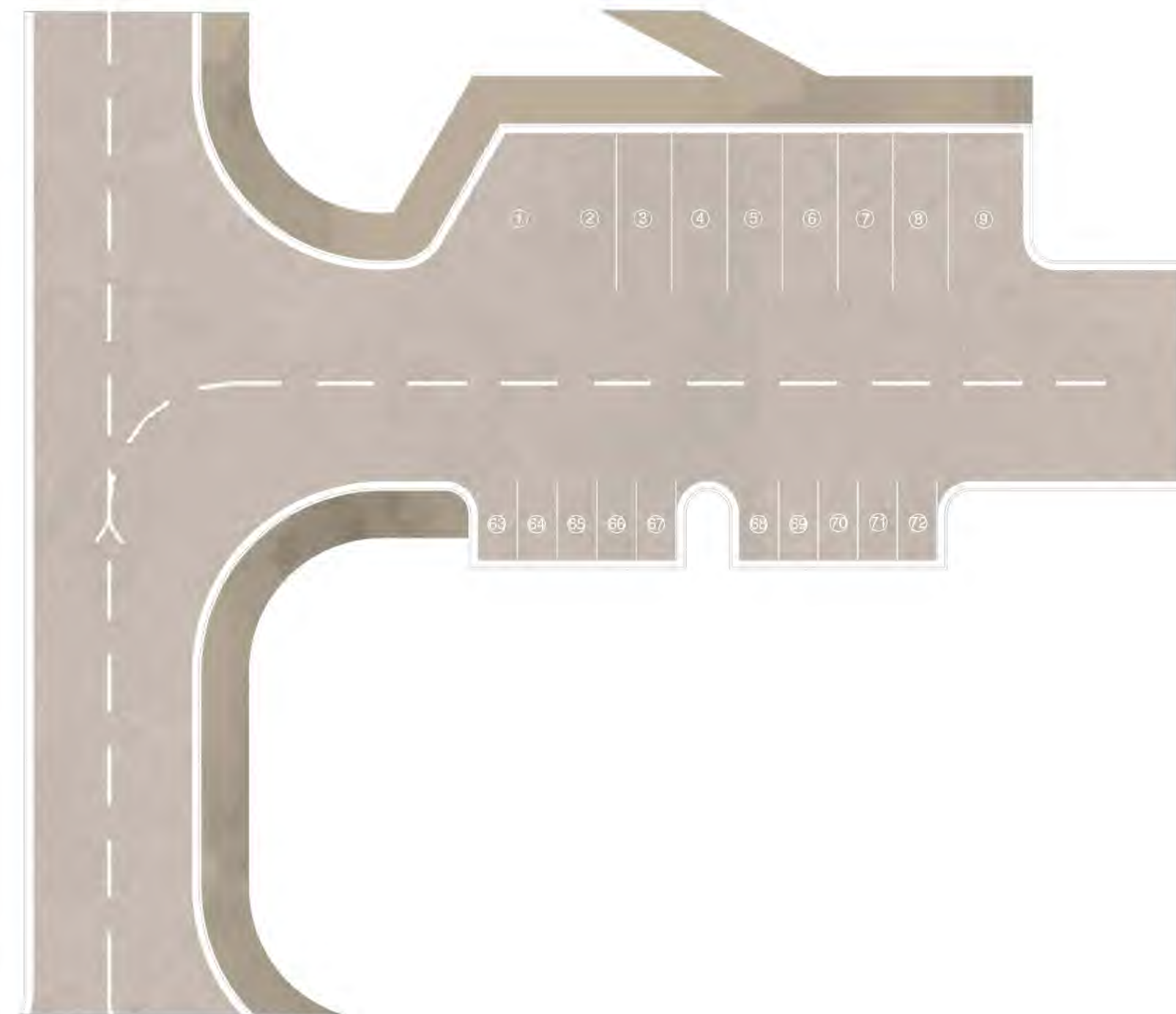
- 67 estacionamientos
- 5 para discapacitados
- 9 para camiones de carga
- 2 de espera en área de carga y descarga



0 5 10 metros

Figura 120.
"Estacionamientos": © María Alejandra Romero | 2024

Planta de Estacionamientos



Isométrico general

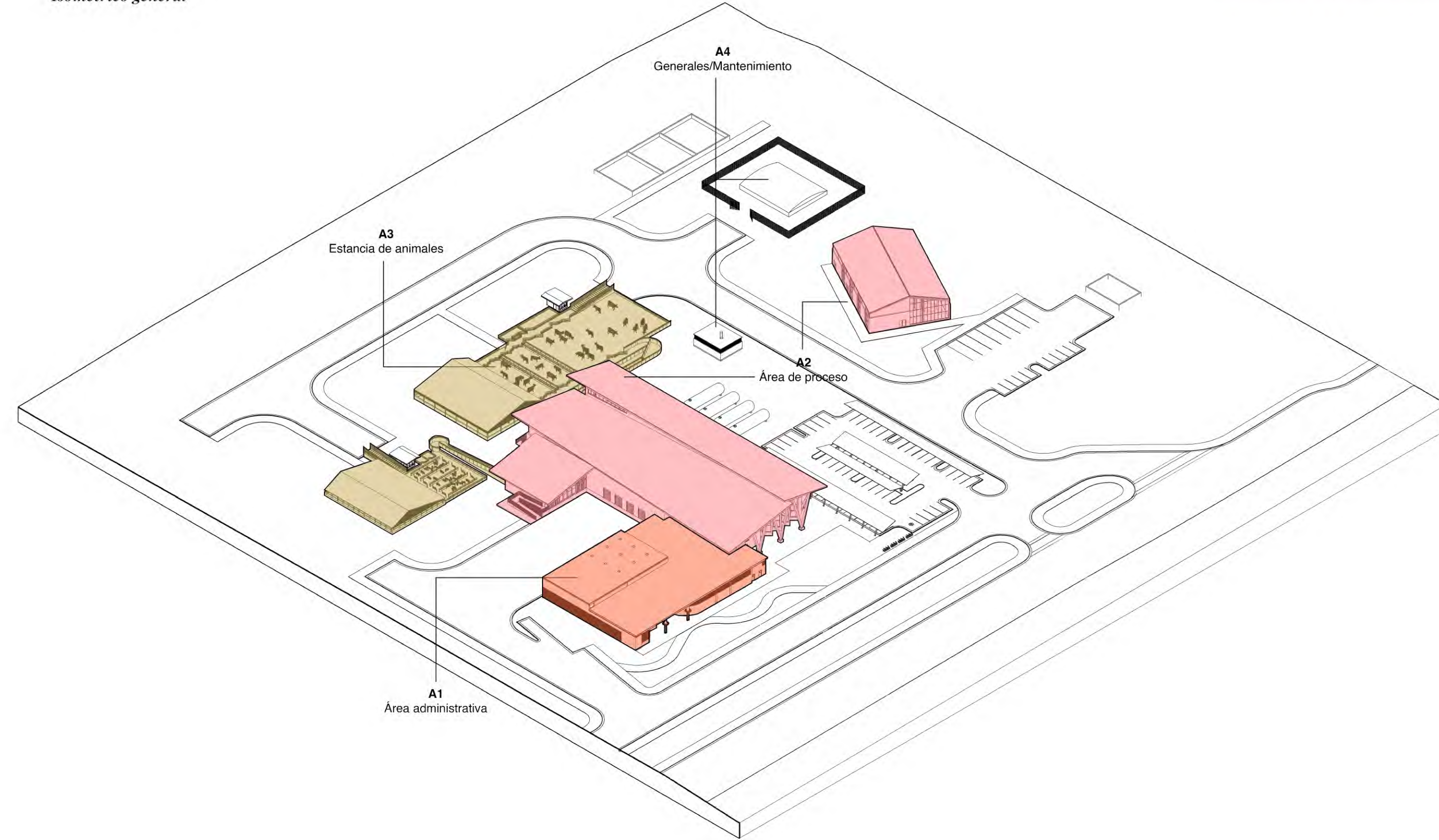


Figura 121.
"Isométrico general". © María Alejandra Romero | 2024



Figura 122.
"Planta arquitectónica Edificio principal". © María Alejandra Romero | 2024

Planta Arquitectónica | PB

EDIFICIO ADMINISTRATIVO

- 1 Administración
- 2 Cuarto de telecomunicaciones
- 3 Lounge/Kitchenette
- 4 Cuarto de Aseo
- 5 Baños
- 6 Archivos
- 7 Depósito
- 8 Área de coworking
- 9 Baños/ Vestidores Damas
- 10 Baños/ Vestidores Caballeros
- 11 Enfermería
- 12 Lavandería
- 13 Almacén
- 14 Planta eléctrica
- 15 Cuarto eléctrico
- 16 Cuarto de A/A
- 17 Depósito de jardinería
- 18 Cuarto de basura



PLANTA DE PROCESO

- 19 Prediluvio
- 20 Oficina control de calidad
- 21 Área de carga y descarga

BOVINO

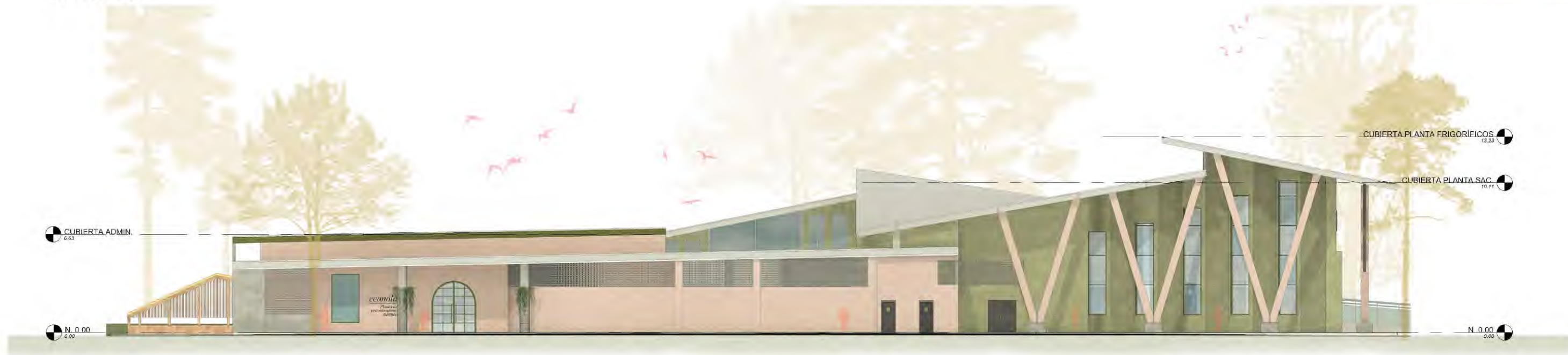
- 22 Sala fría para cortes
- 23 Sala fría para vísceras
- 24 Sala de destace/empaquetado
- 25 Sala de deshuese/empaquetado
- 26 Sala de oreo
- 27 Frigorífico 1
- 28 Frigorífico 2
- 29 Frigorífico 3
- 30 Área de lavado y pesado
- 31 Cuarto de decomiso
- 32 Oficina inspector del MINSA
- 33 Laboratorio
- 34 Sala vísceras rojas
- 35 Área de limpieza
- 36 Sala de vísceras verdes
- 37 Sala de cabezas
- 38 Cajón de aturdimiento (perno retráctil)
- 39 Tina de desangrado
- 40 Área de descuerado
- 41 Área de eviscerado
- 42 Rajado de canal
- 43 Sala de cueros

PORCINO

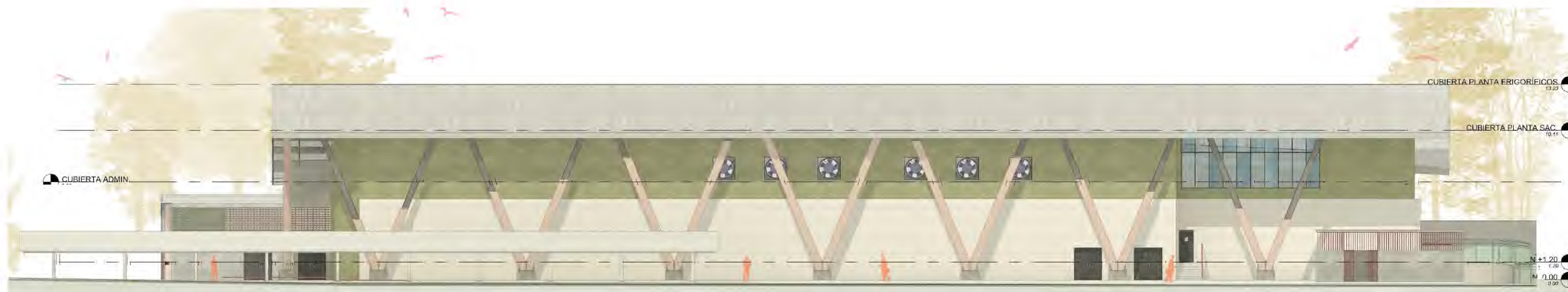
- 44 Cajón de aturdimiento (electrificación)
- 45 Tina de desangrado
- 46 Tina de escaldado/ Mesa peladora
- 47 Área de soplete
- 48 Área de eviscerado
- 49 Rajado de canal
- 50 Área de pesado y lavado
- 51 Frigorífico



Figura 123.
"Elevaciones", © María Alejandra Romero | 2024



ELEVACIÓN FRONTAL
esc 1:250



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
esc 1:250

Figura 124.
"Elevaciones", © María Alejandra Romero | 2024



ELEVACIÓN POSTERIOR
esc 1:250



ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
esc 1:250

Secciones

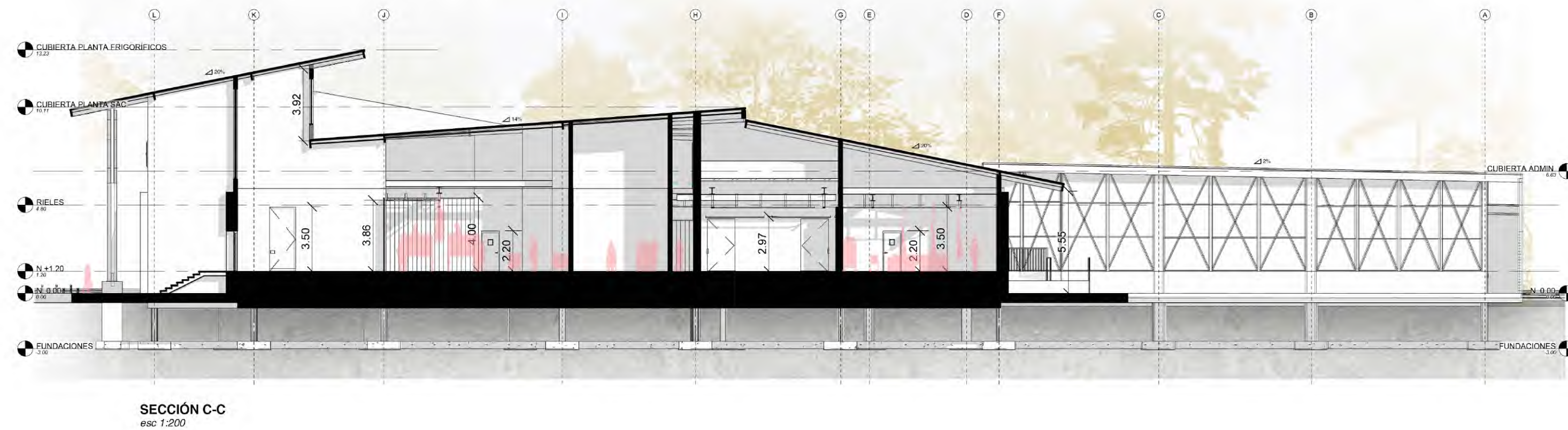


Figura 125.
"Secciones". © María Alejandra Romero | 2024

Figura 126.
"Secciones". © María Alejandra Romero | 2024

Secciones

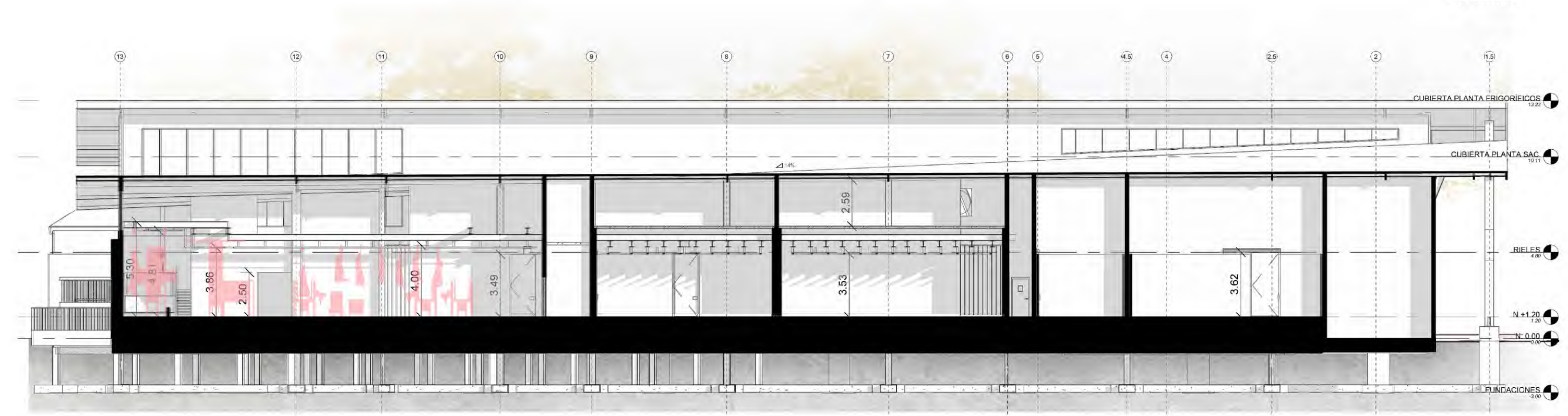
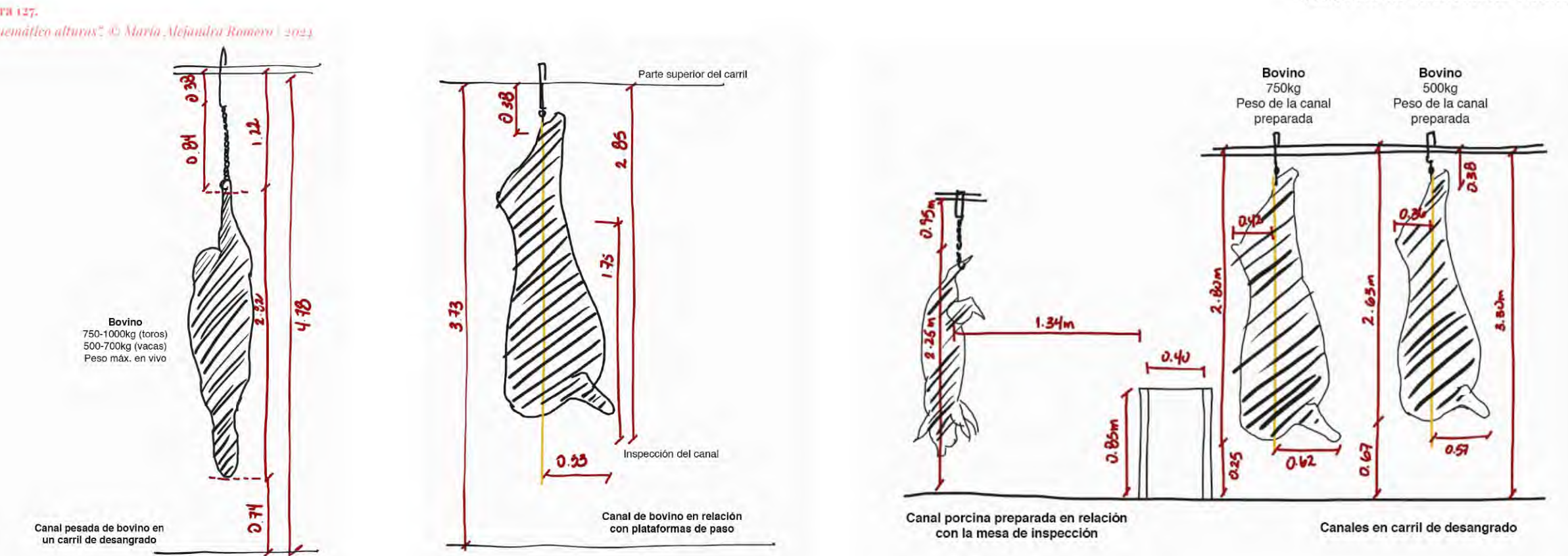


Figura 127.
"Españolito altura". © María Alejandra Romero | 2024



Relación de alturas de canales

Figura 128.

"Fachada frontal Edificio A1", © María Alejandra Romero | 2024.

Visualización exterior | A1: Administración



Figura 129.

"Fachada frontal Edificio A2", © María Alejandra Romero | 2024.

Visualización exterior | A2: Planta de proceso



Figura 130.
"Frigorífico". © María Alejandra Romero | 2024

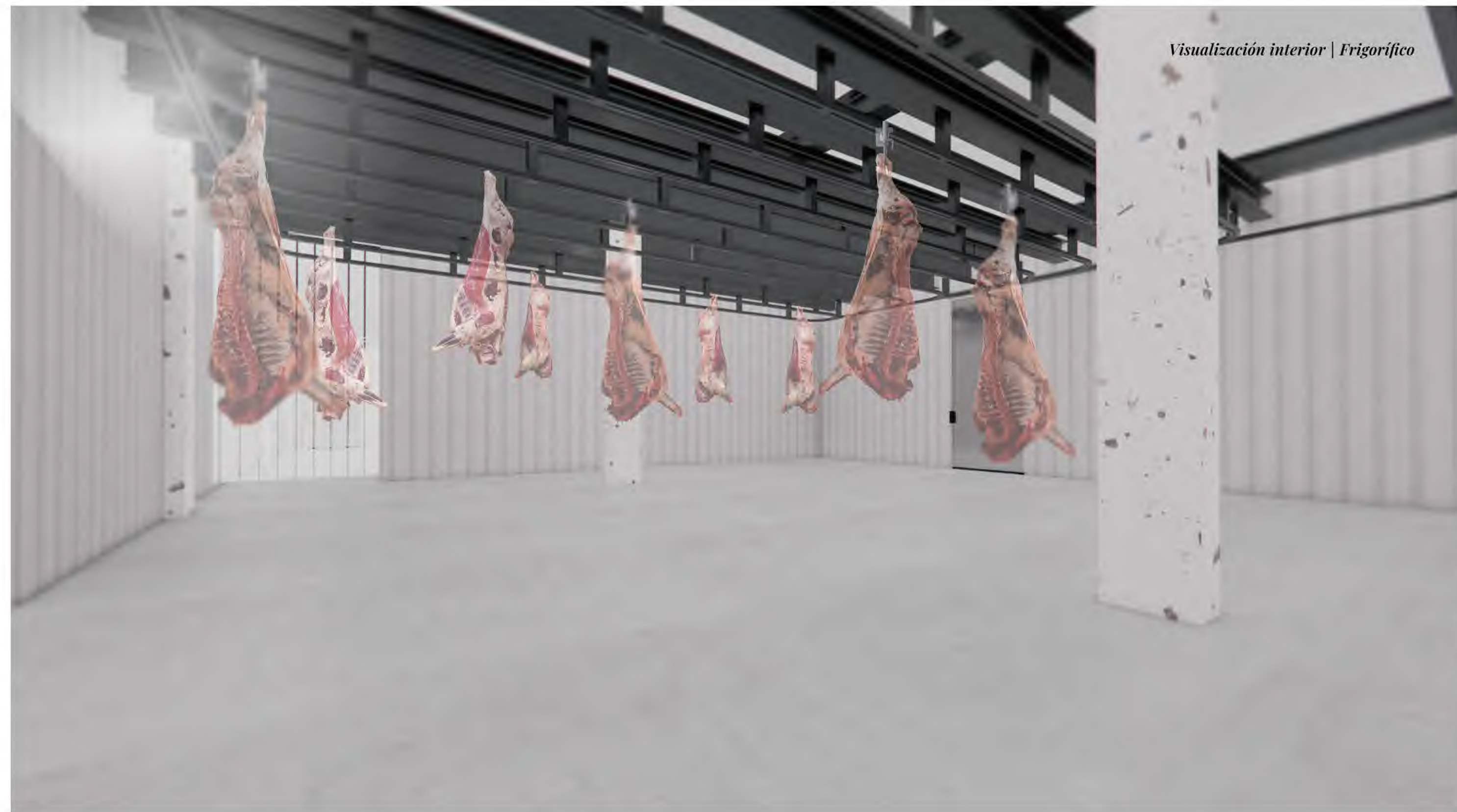


Figura 131.
"Cuarto de cueros". © María Alejandra Romero | 2024



Figura 132.
"Sala de faena bovina", © María Alejandra Romero | 2024



Figura 133.
"Área de desangrado", © María Alejandra Romero | 2024



Figura 134.

"Vista de área de eviscerado"; © María Alejandra Romero | 2023



Figura 135.

"Sala de faena porcina"; © María Alejandra Romero | 2023



Figura 136.
"Isométrico prediluvio". © María Alejandra Romero | 2024

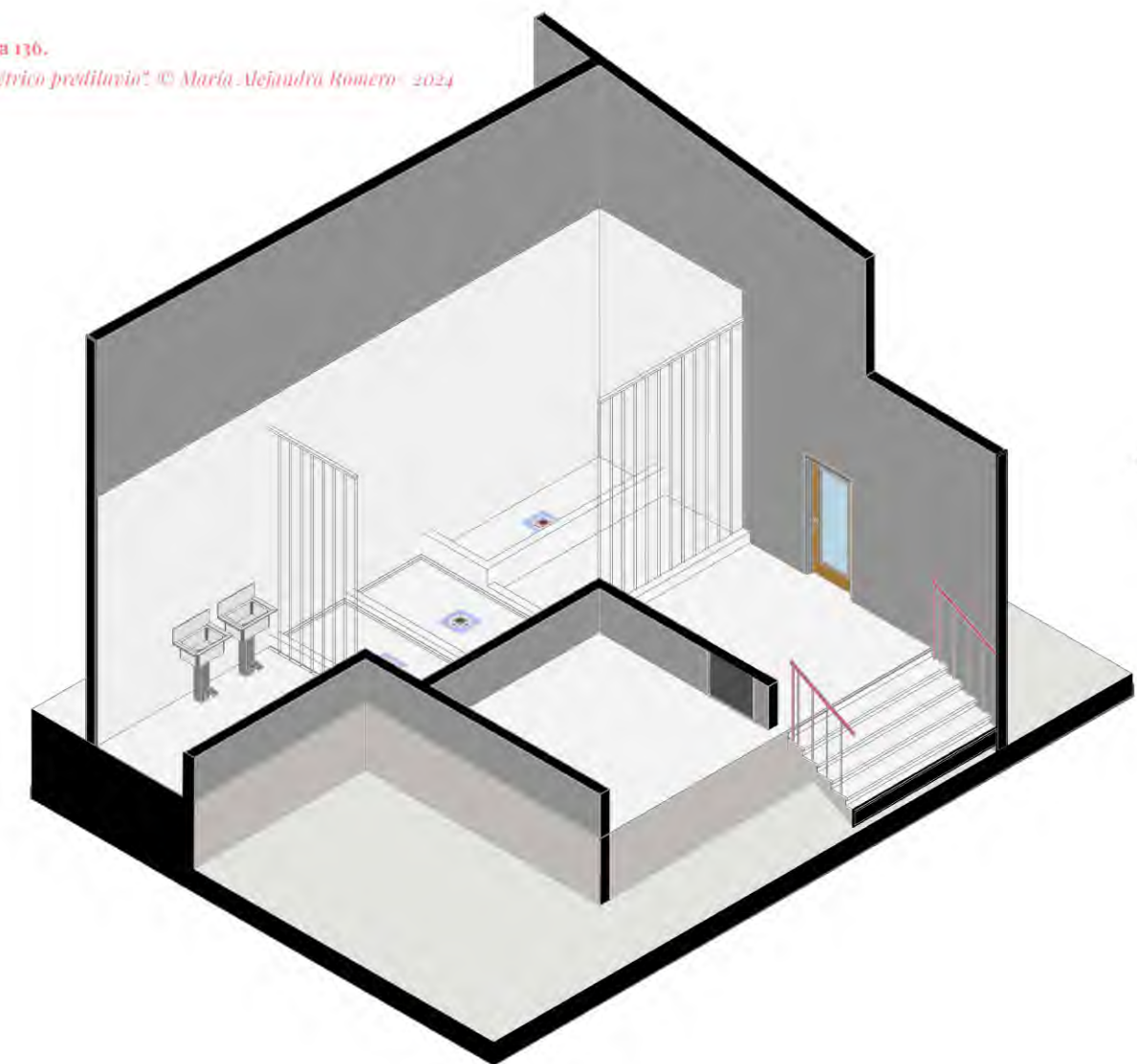


Figura 137.
"Detalle frigorífico". © María Alejandra Romero | 2024

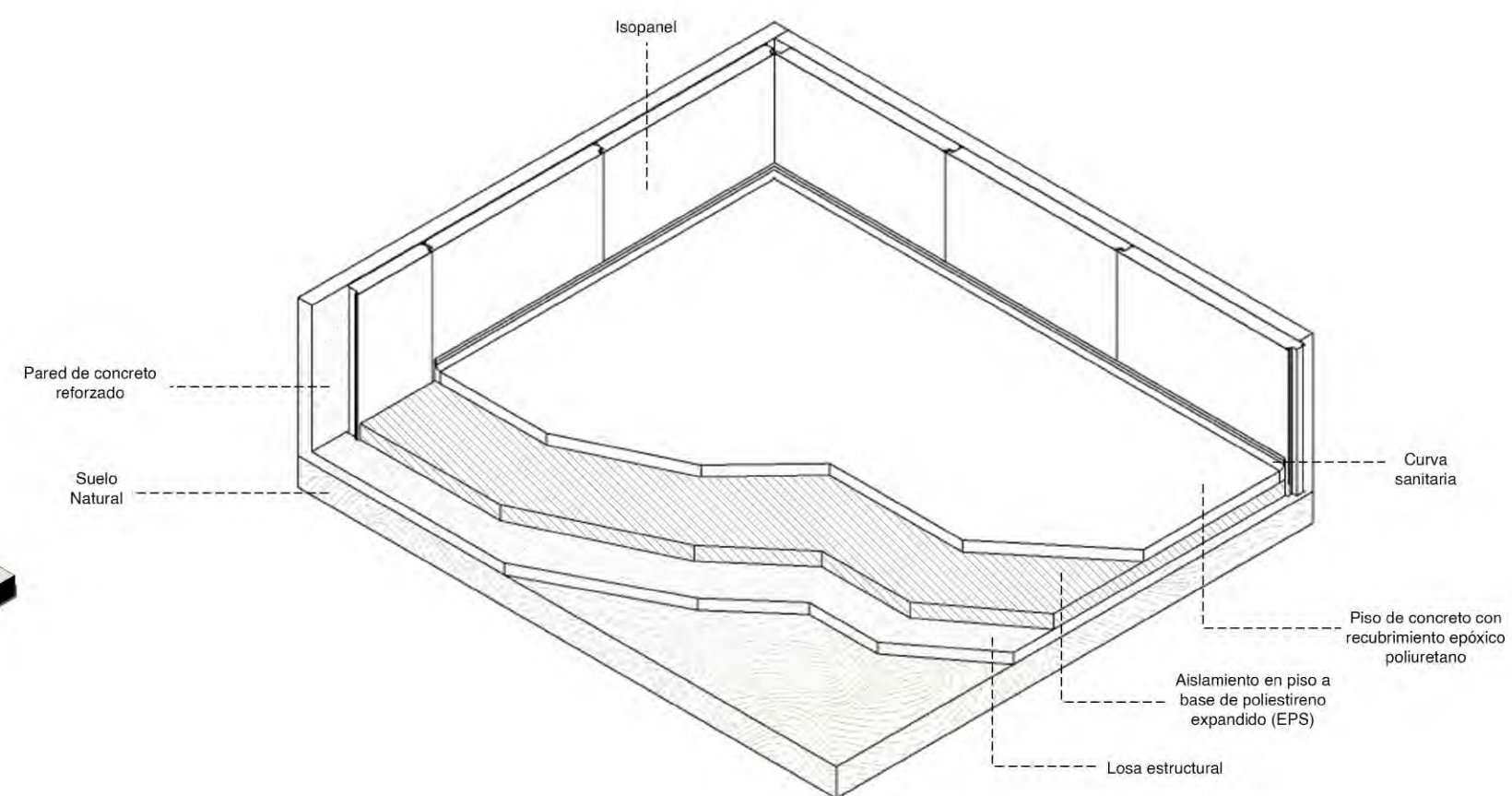
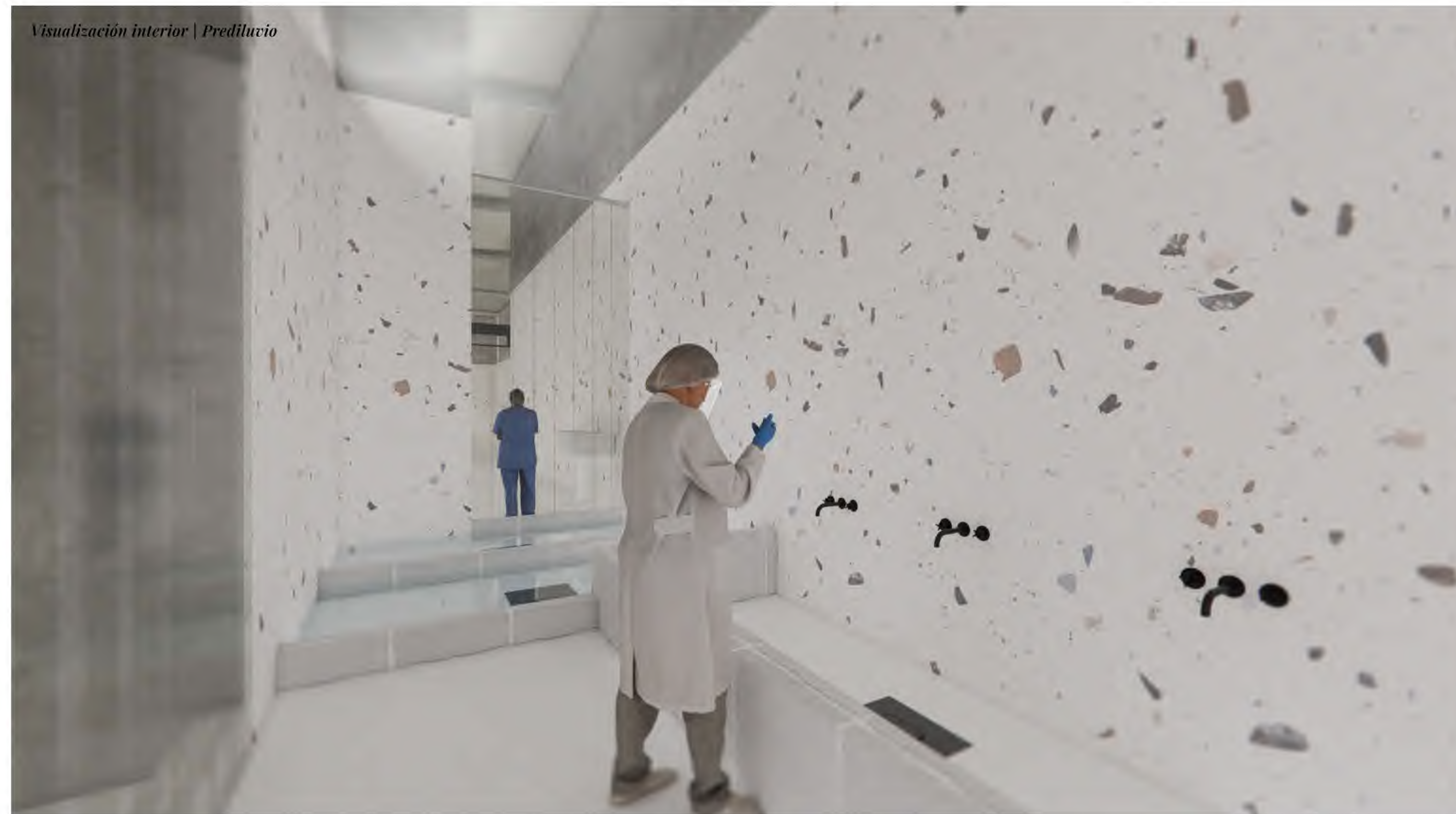


Figura 138.
"Prediluvio". © María Alejandra Romero | 2024





Planta Arquitectónica: Elevaciones | Edificio de procesamiento de harina de sangre

GALPÓN HARINA SANGRE

- 1 Área de producción de harina sangre
- 2 Almacén cueros salados
- 3 Oficina administrativa
- 4 Baño
- 5 Almacén harina sangre



0 5 10 metros

Figura 140.

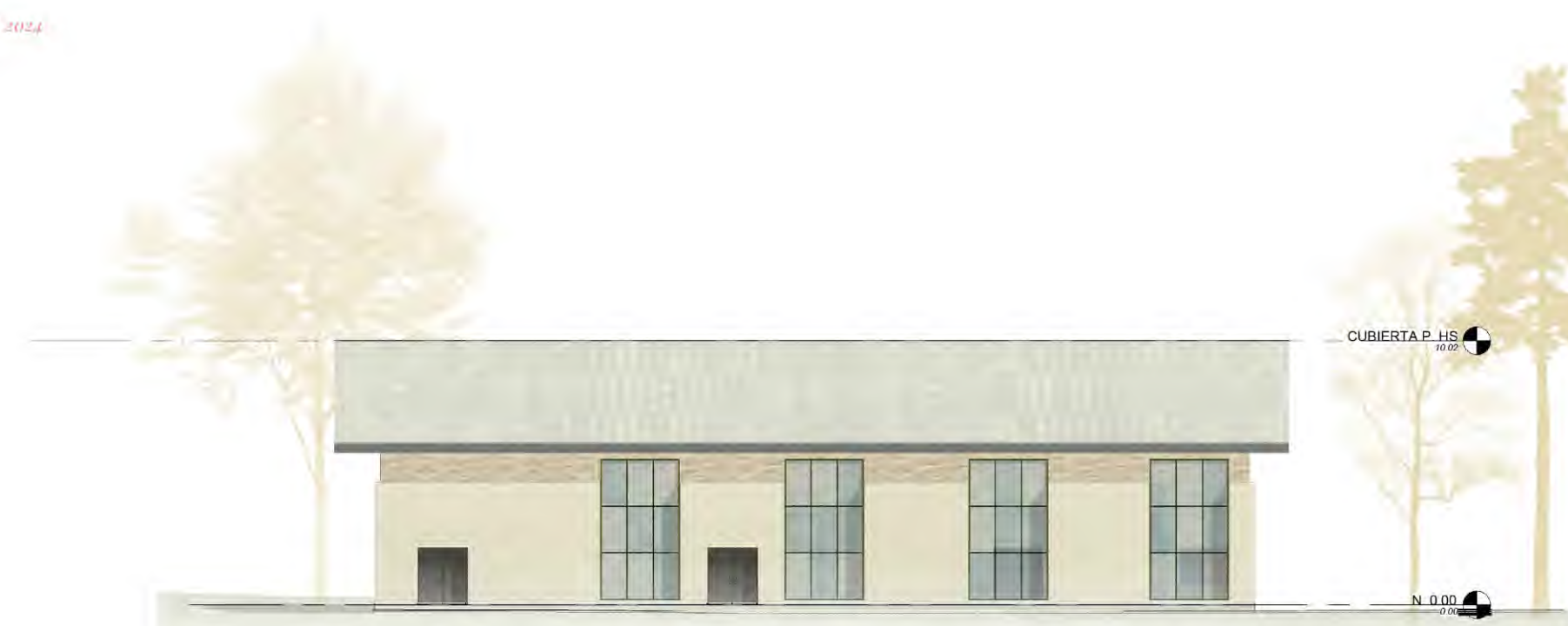
"Elevaciones", © María Alejandra Romero | 2024



ELEVACIÓN FRONTAL
esc 1:250

Figura 141.

"Elevaciones", © María Alejandra Romero | 2024



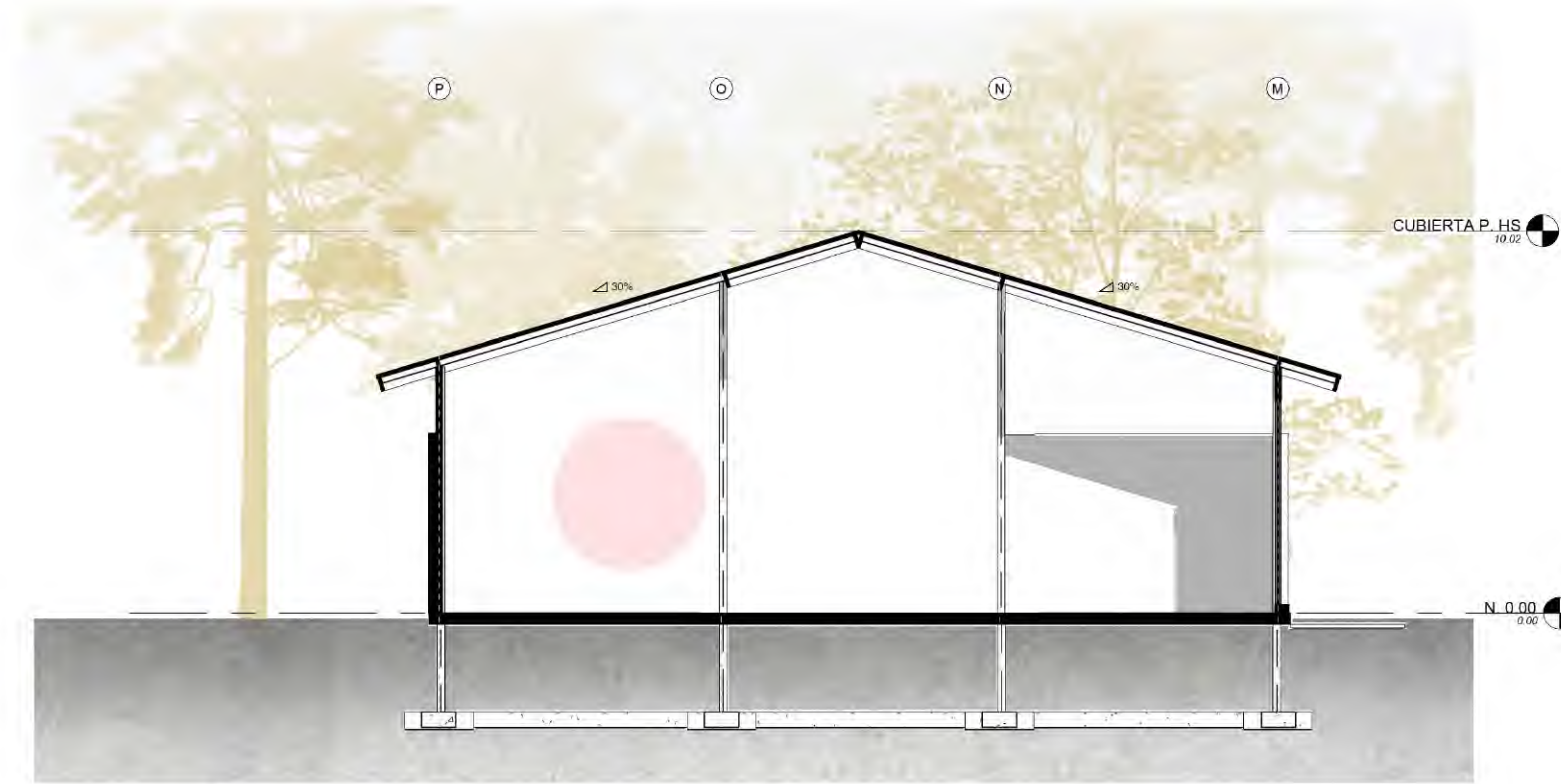
ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA
esc 1:250



ELEVACIÓN LATERAL DERECHA
esc 1:250



ELEVACIÓN POSTERIOR
esc 1:250



SECCIÓN A-A
esc 1:200



SECCIÓN B-B
esc 1:250

Figura 142.
"Sección A-A". © María Alejandra Romero | 2024.

Figura 143.
"Edificio producción de harina sangre". © María Alejandra Romero | 2024.



Visualización exterior | Edificio de procesamiento de harina sangre

Figura 144.

"Interior edificio harina sangre", © María Alejandra Romero | 2024

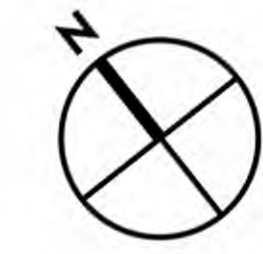


Visualización interior | Procesamiento de harina sangre

Figura 145.

"Planta arq. corrales", © María Alejandra Romero | 2024

Planta Arquitectónica | Corrales



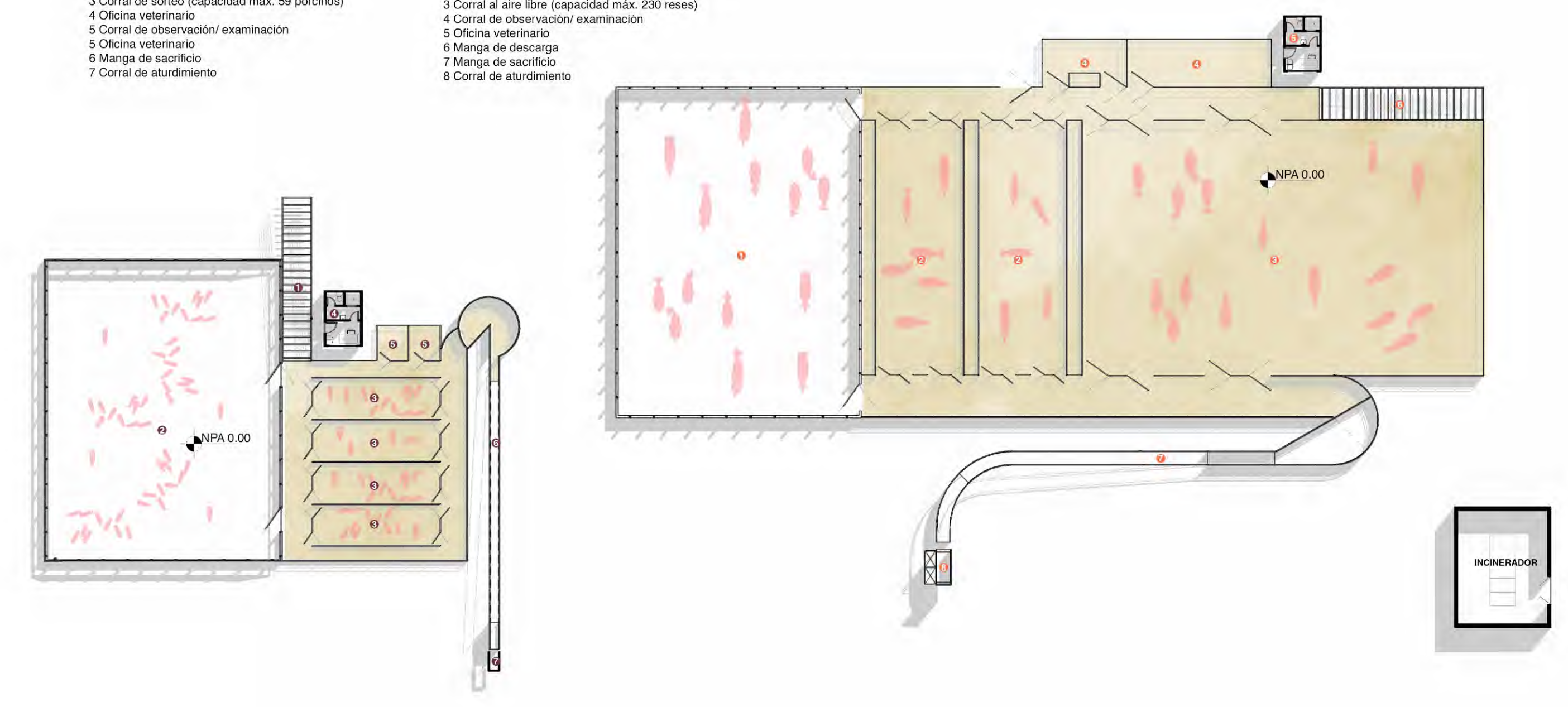
EXTERIOR

CORRALES PORCINO

- 1 Manga de descarga
- 2 Galpón techado (capacidad máx. 195 porcinos)
- 3 Corral de sorteo (capacidad máx. 59 porcinos)
- 4 Oficina veterinario
- 5 Corral de observación/ examen
- 5 Oficina veterinario
- 6 Manga de sacrificio
- 7 Corral de aturdimiento

CORRALES BOVINO

- 1 Galpón techado (capacidad máx. 180 reses)
- 2 Corral de sorteo (capacidad máx. 103 reses)
- 3 Corral al aire libre (capacidad máx. 230 reses)
- 4 Corral de observación/ examen
- 5 Oficina veterinario
- 6 Manga de descarga
- 7 Manga de sacrificio
- 8 Corral de aturdimiento



0 5 10 metros



Figura 146.
"Isométrico corrales". © María Alejandra Romero | 2024

Detalle de puerta de doble acción de corrales

El objetivo de tener diferentes corrales es poder trasladar los animales con más facilidad a la hora del aturdimiento, se determina uno de los más grandes como el corral de alimentación, mientras que los más pequeños serían corrales de espera, esto, con el fin de crear una rutina a los animales y que al momento de trasladarlos hacia la manga de entrada, sea el proceso más fluido.

Para poder trasladar el ganado de manera efectiva, se utilizan vías de paso controladas por puertas de doble acción, que sirve para poder incomunicar una sección de la vía de paso, controlar el flujo de ganado que entra y vaciar simultáneamente el corral sin riesgo a estampida, ya que el ganado estaría confinado.

Se implementan corrales de aislamiento para el examen veterinario una vez lleguen los animales. Si el animal está enfermo, se le debe sacrificar aparte de los animales sanos.

Una vez se cumpla el tiempo de espera, se debe direccionar a los animales hacia la manga de aturdimiento, al seguir su instinto, los animales siempre buscan una vía de escape y tenderán a volver hacia la luz, es por esto que se utilizan mangas curvas, para desorientar al animal pensando que vuelven a los corrales originales, al pasar esta curvatura y con el uso de la puerta de doble acción, se reduce este pasillo con el fin de colocar los animales en una sola fila y que lo consideren como su única vía de escape.

Figura 147.
"Detalle puerta de doble acción".
Voadi, F. (1993). Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo.

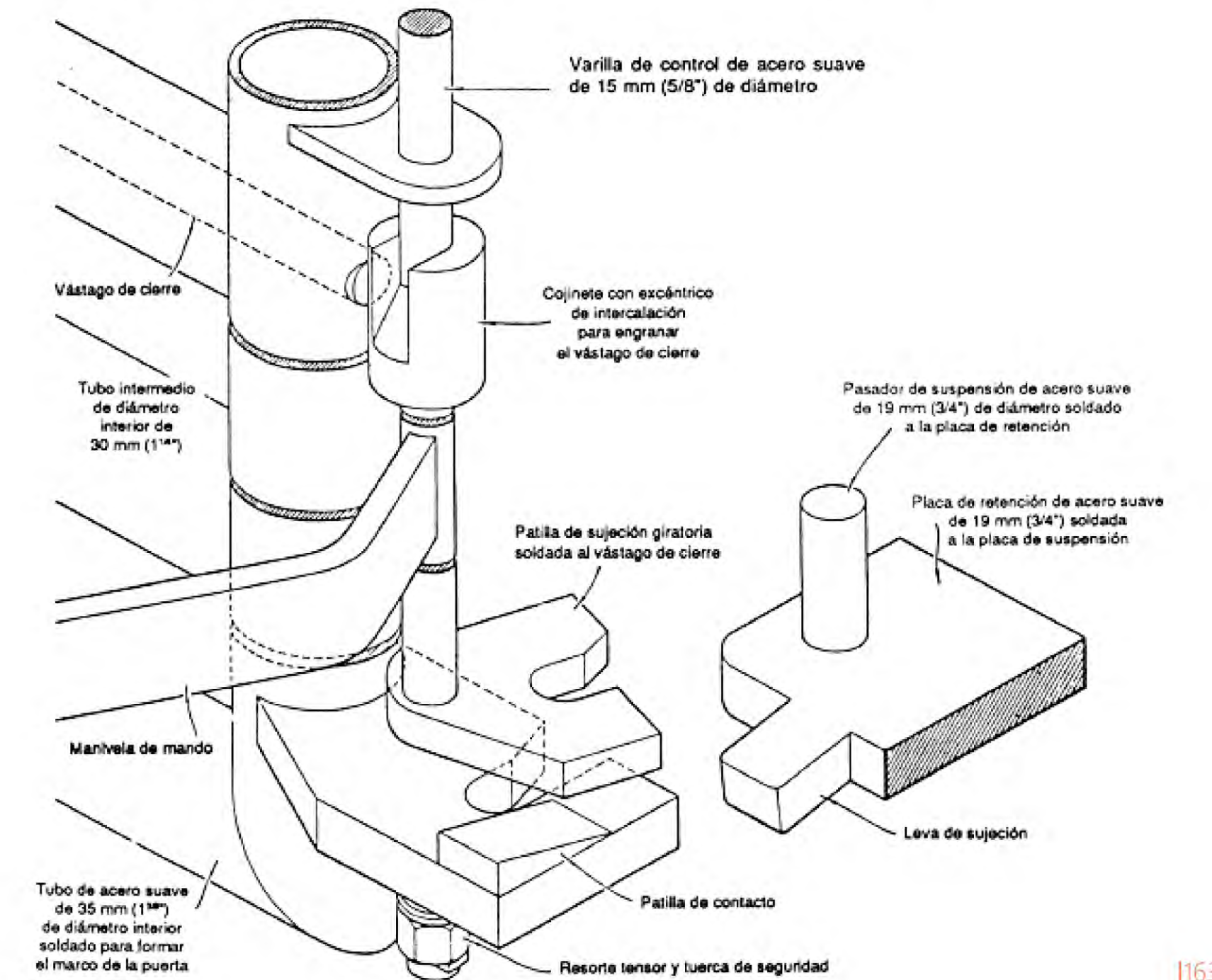
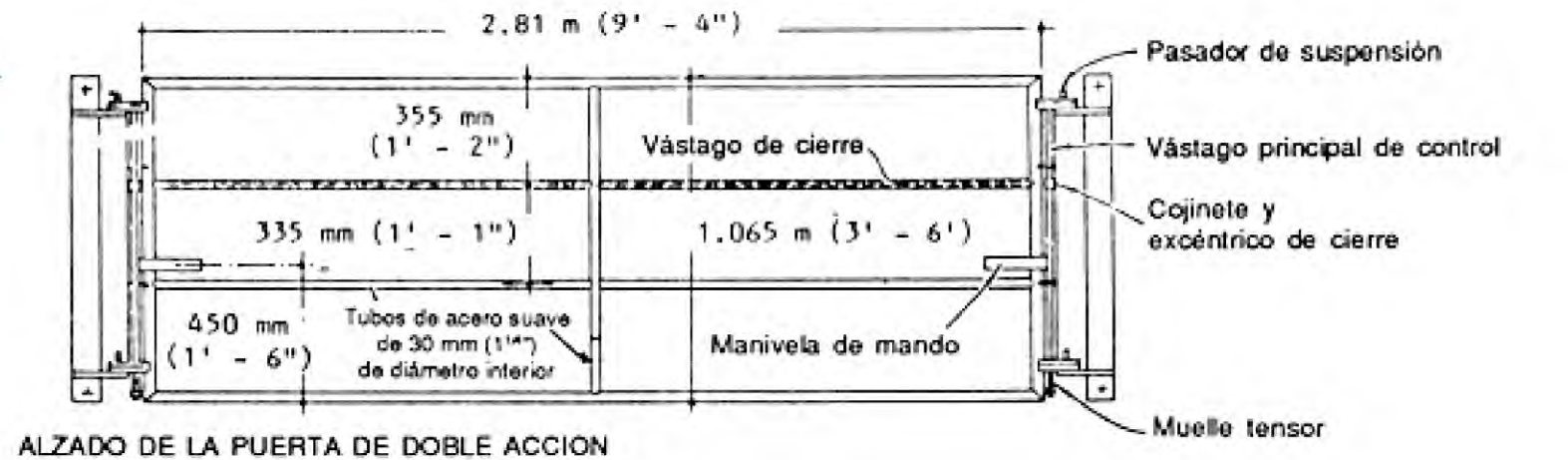


Figura 148.
"Detalle cañón de aturdimiento": Yeall, F. (1993). Estructura y funcionamiento de mataderos modernos en países en desarrollo.

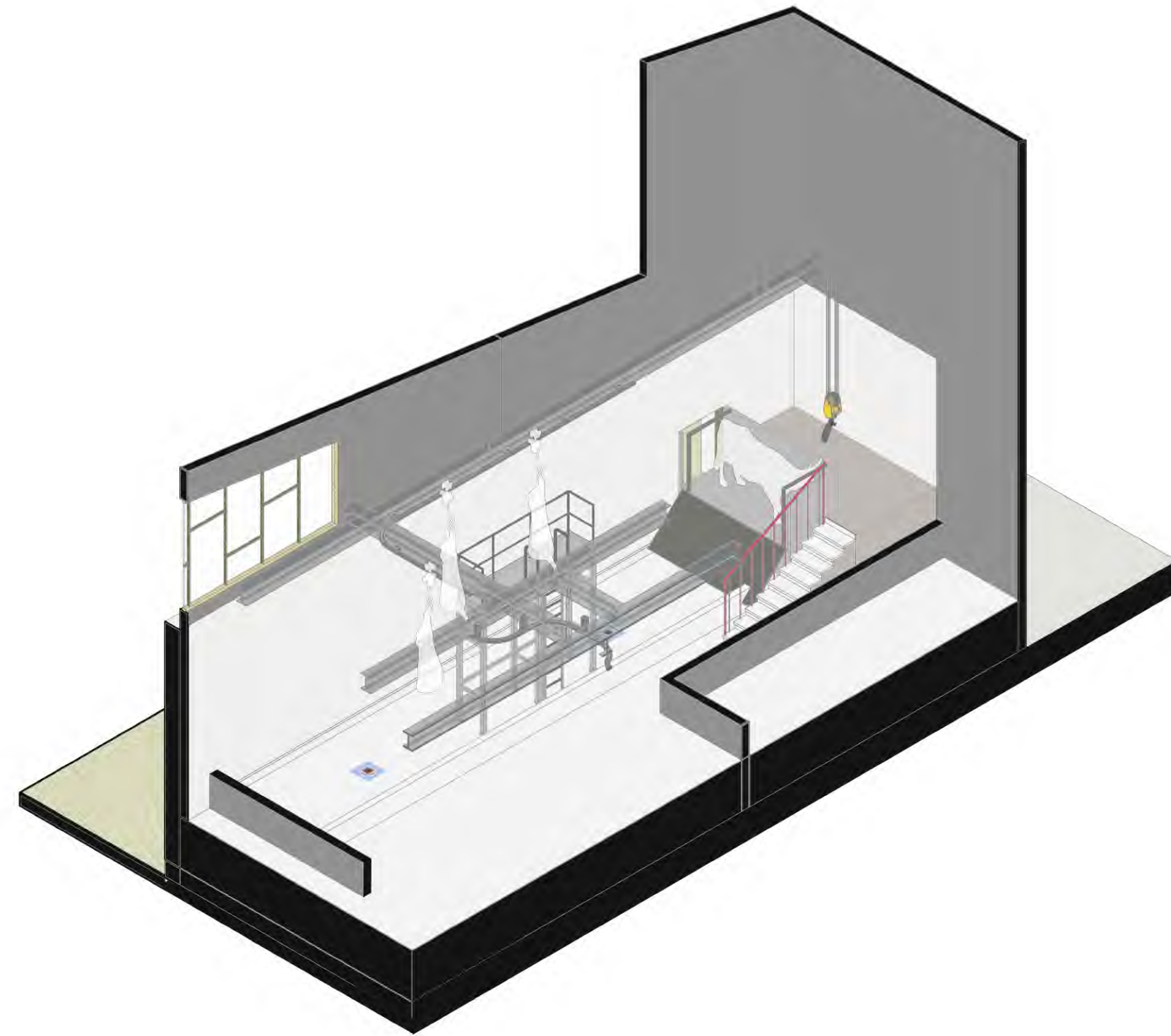
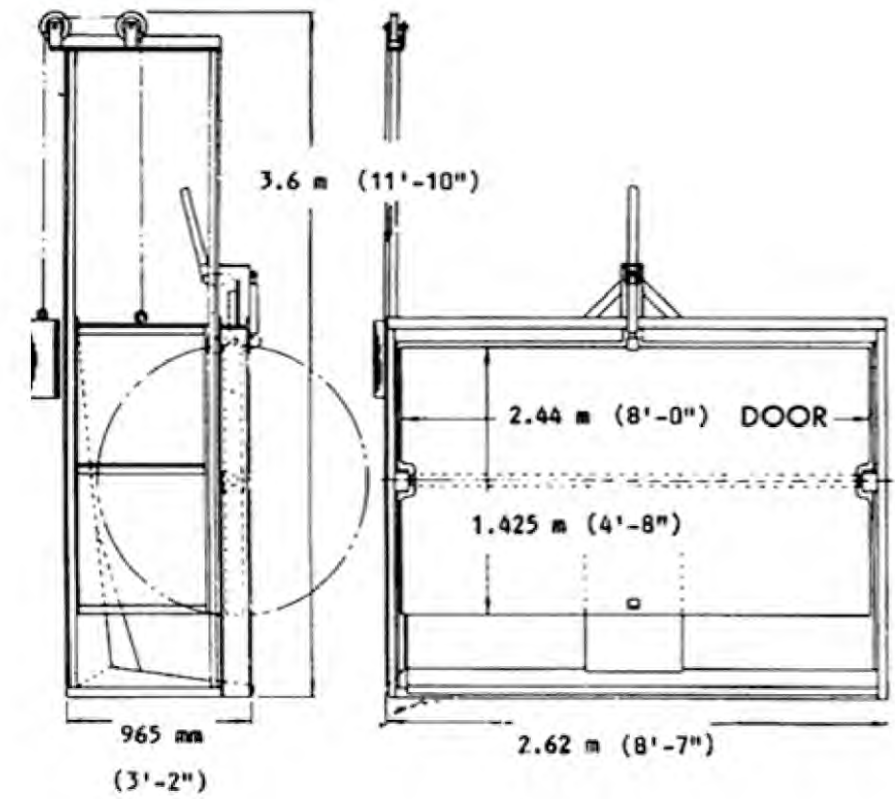


Figura 149.
"Isométrico área de desangrado": © María Alejandra Romero | 2024

Figura 150.
"Corrales": © María Alejandra Romero | 2024



Visualización exterior | Corrales



Visualización exterior | Corrales

Figura 151.
"Corrales". © María Alejandra Romero | 2024



Visualización exterior | Manga de sacrificio

Figura 152.
"Manga de sacrificio". © María Alejandra Romero | 2024

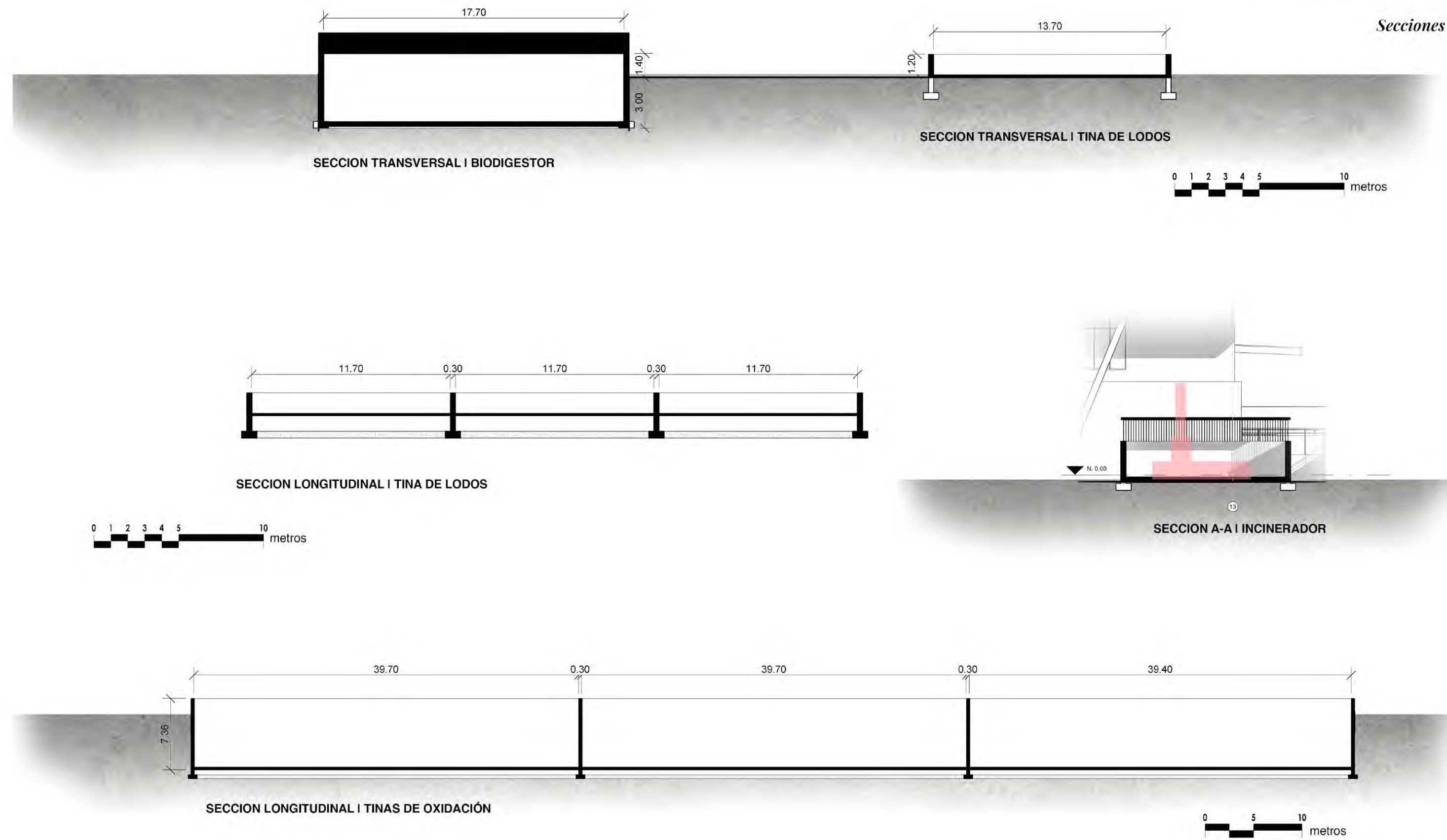


Figura 153.
"Secciones". © María Alejandra Romero | 2024

Figura 154.
 "Detalle de tina de oxidación". © María Alejandra Romero | 2024

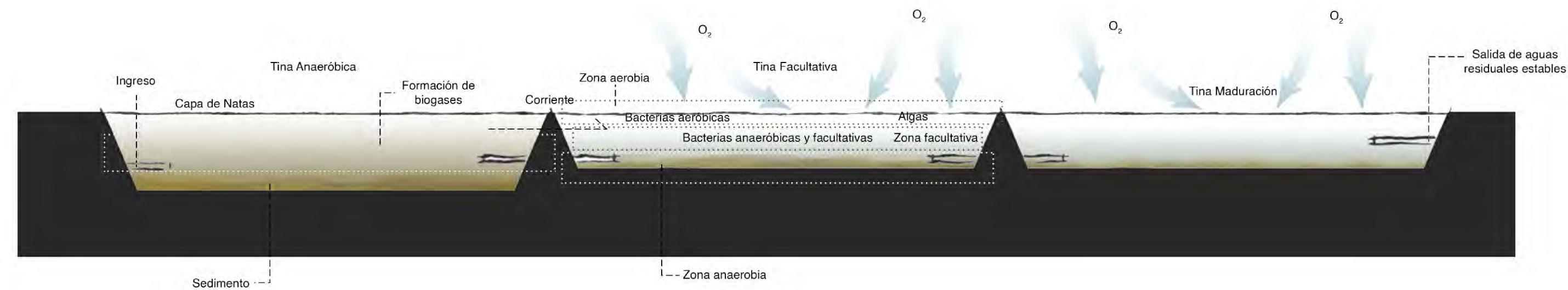
Diagrama | Funcionamiento de tinajas de oxidación

Se proponen tres lagunas de oxidación, cada una cumple una función específica en el proceso de depuración de aguas.

Laguna Anaeróbica: Etapa inicial, su propósito es reducir la carga de materia orgánica mediante procesos anaeróbicos donde microorganismos descomponen la materia orgánica en ausencia de oxígeno, este proceso libera metano y dióxido de carbono que se puede capturar y aprovechar, su proceso es similar a la de un biodigestor ya que acumula la sedimentación de sólidos en el fondo mientras que se forma una capa de nata en la superficie.

Laguna Formativa: Etapa intermedia, contiene zonas anaeróbicas en el fondo y zonas aeróbicas en la superficie, en esta zona superficial se descomponen los materiales orgánicos gracias al oxígeno que producen las algas debido a la luz solar, a su vez las algas reciben CO_2 de las bacterias. En la zona intermedia, los sólidos se sedimentan y cerca de la superficie las bacterias aeróbicas descomponen materia orgánica usando el oxígeno de las algas, en la zona con menos oxígeno los procesos anaeróbicos generan gases. Finalmente, en la zona del fondo (anaeróbica), donde no hay oxígeno, trabajan las bacterias descomponiendo los sólidos acumulados, este proceso también produce gases.

Laguna de Maduración: Etapa final del sistema, utiliza el proceso aeróbico, su función es eliminar patógenos y mejorar la calidad del agua tratada antes de disponerse



Isométrico | Biodigestor

Figura 155.
 "Isométrico biodigestor". © María Alejandra Romero | 2024

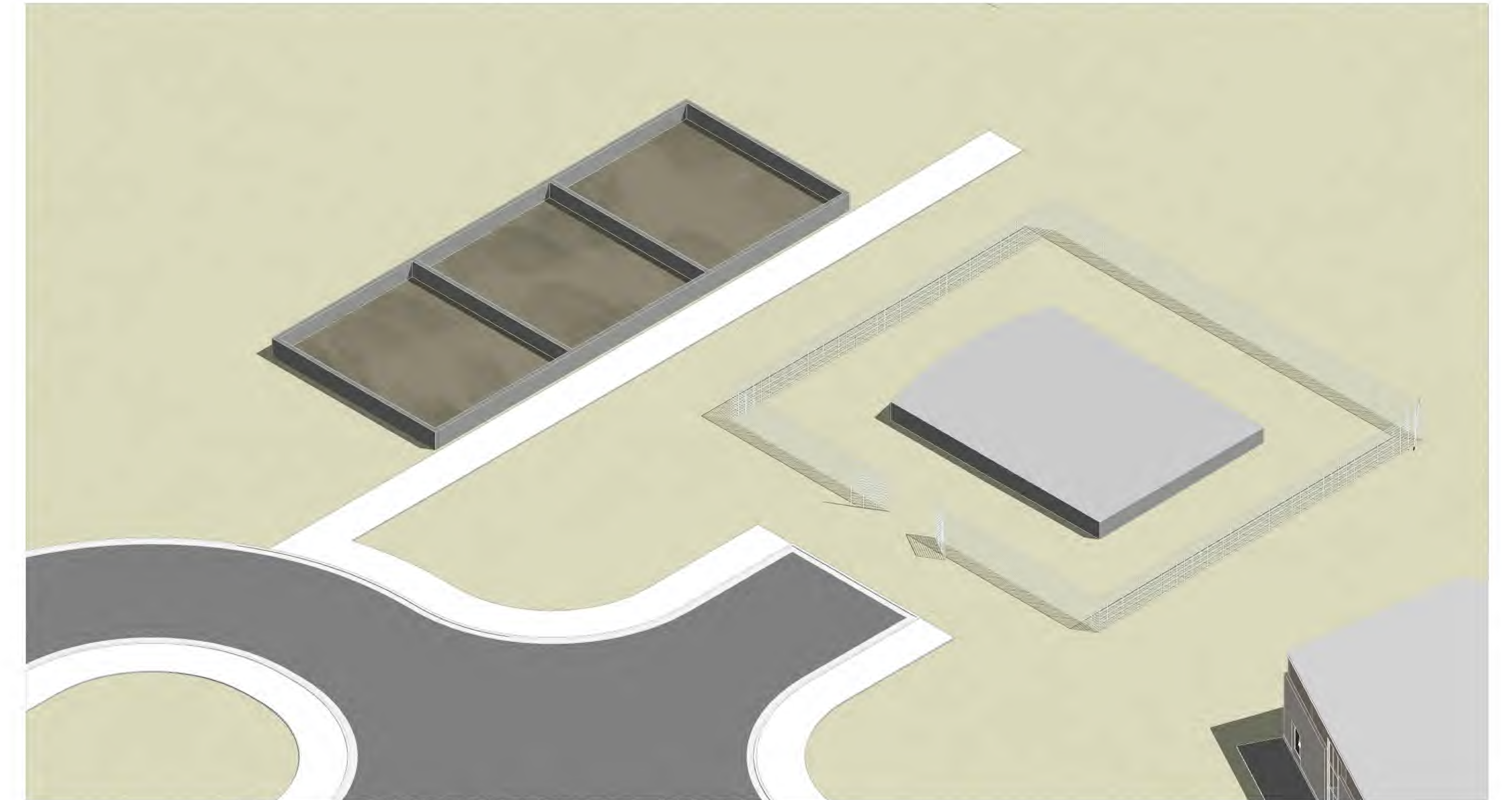
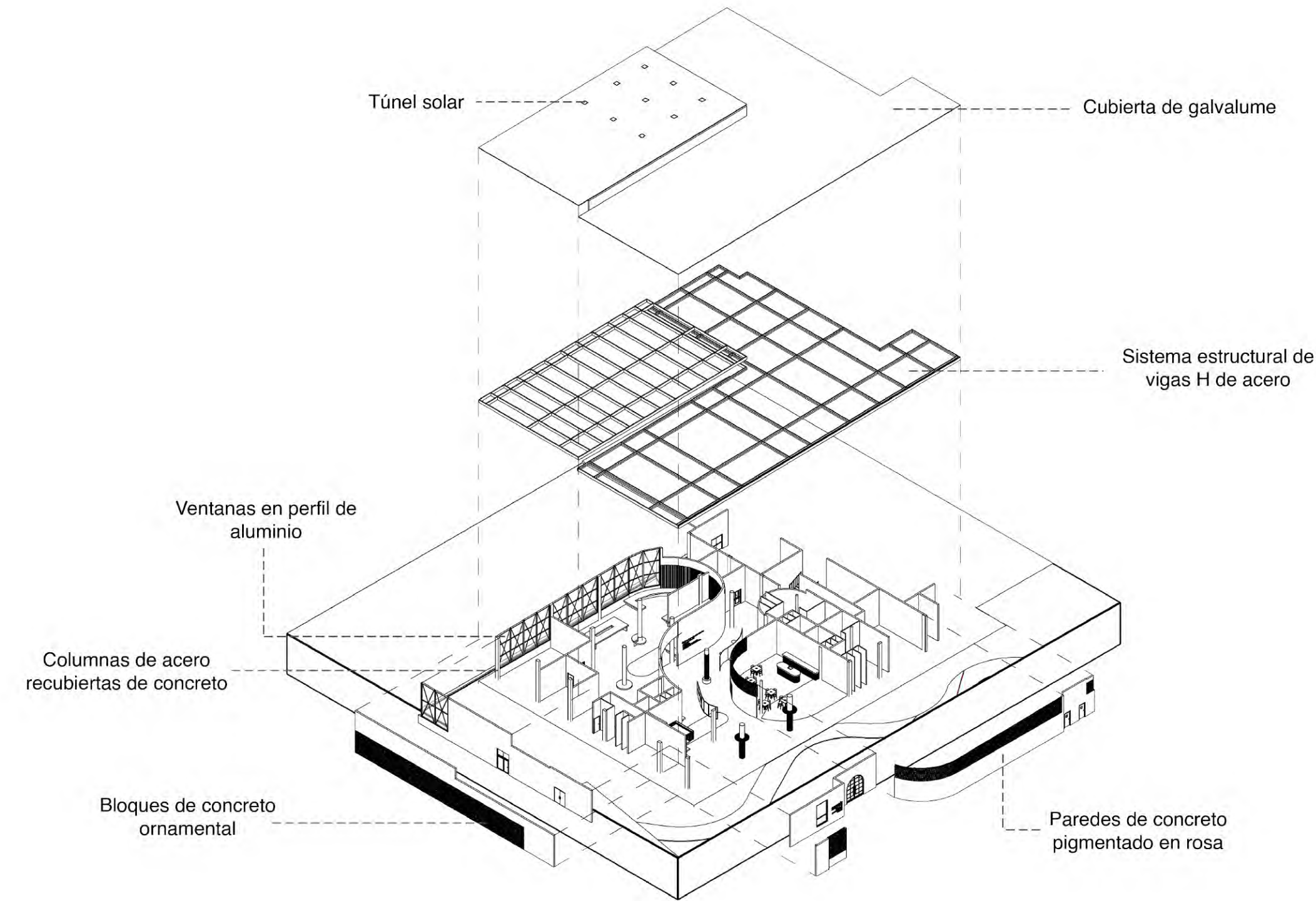


Figura 156.
"Despiece edificio A1" © María Alejandra Romero | 2024

Isométrico Despiece | Edificio A1, Administración



Esquemas | General; Edificio A1, Administración

Figura 157.
"Esquema estructura" © María Alejandra Romero | 2024

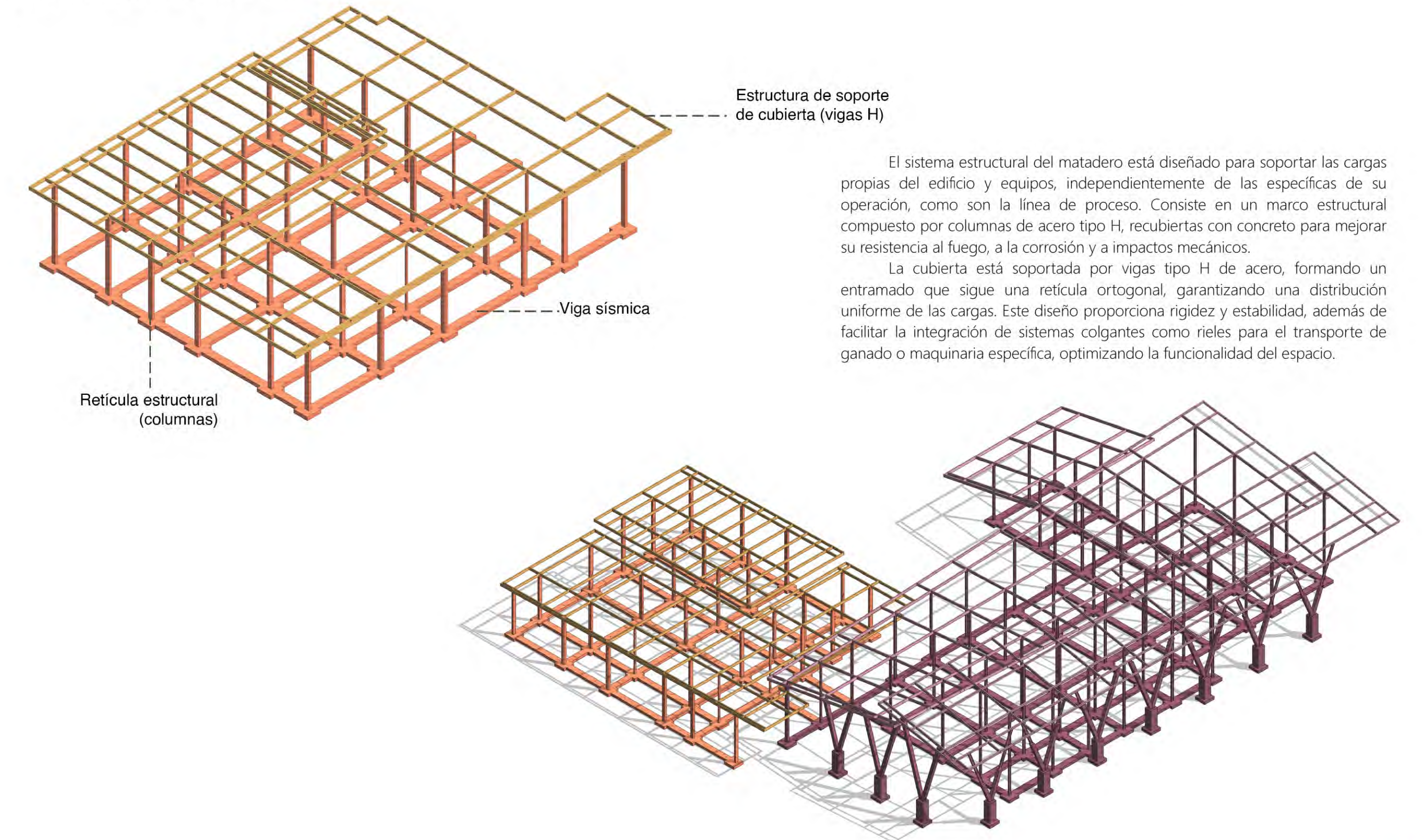
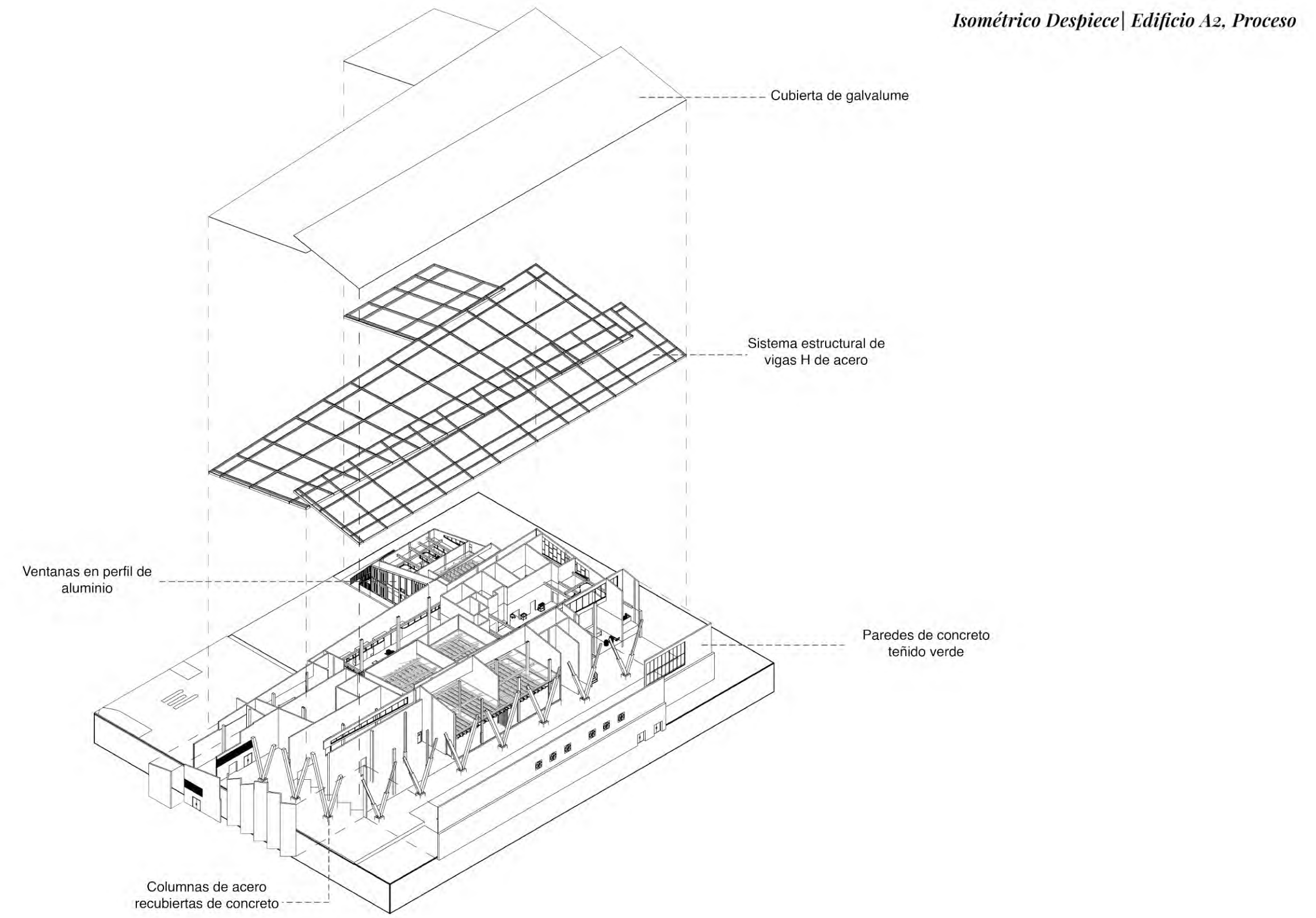


Figura 158.
 "Despiece edificio A2". © María Alejandra Romero | 2024.



Esquemas | Edificio A2, Proceso; Rieles de Proceso

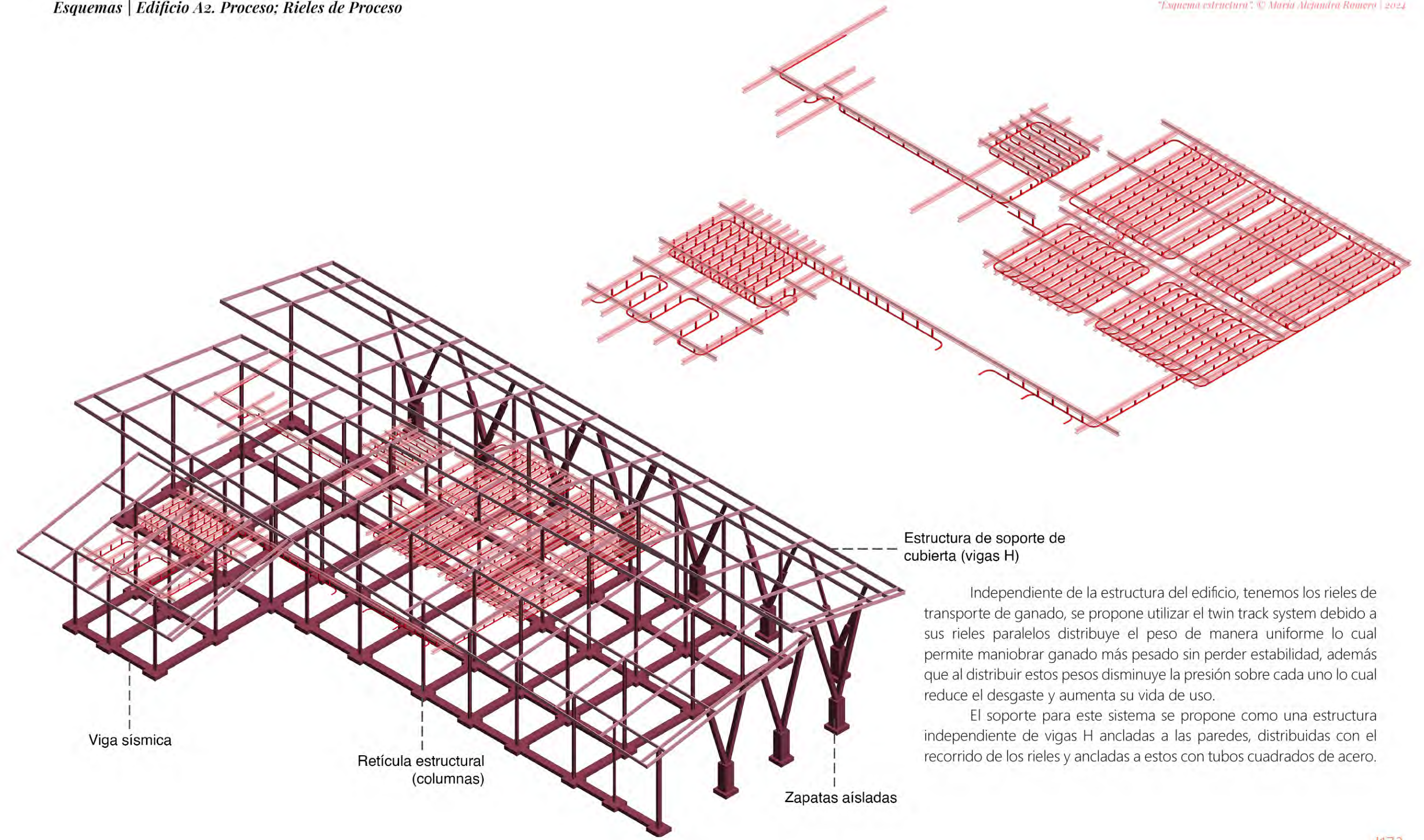
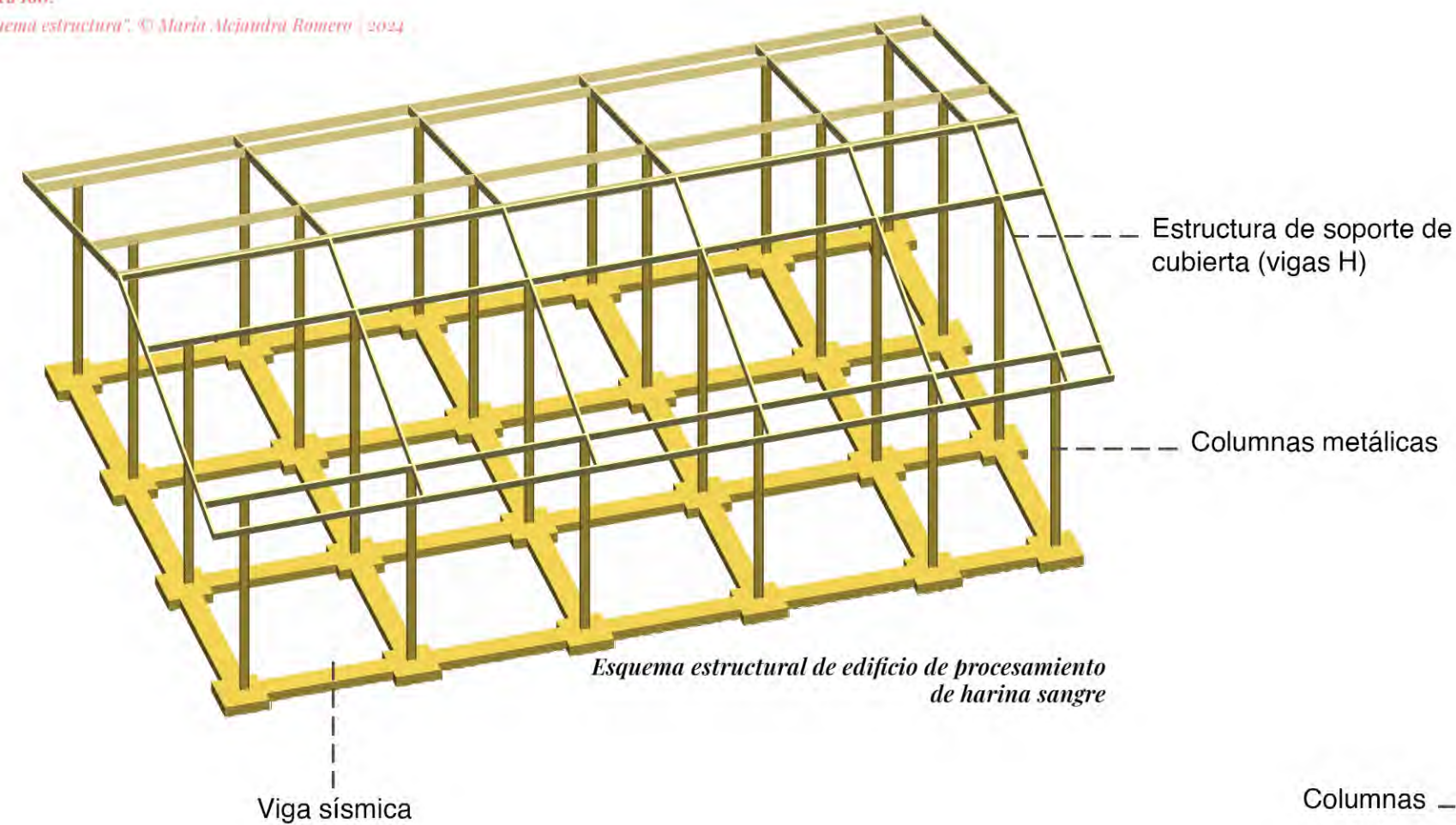


Figura 159.
 "Esquema estructural". © María Alejandra Romero | 2024.

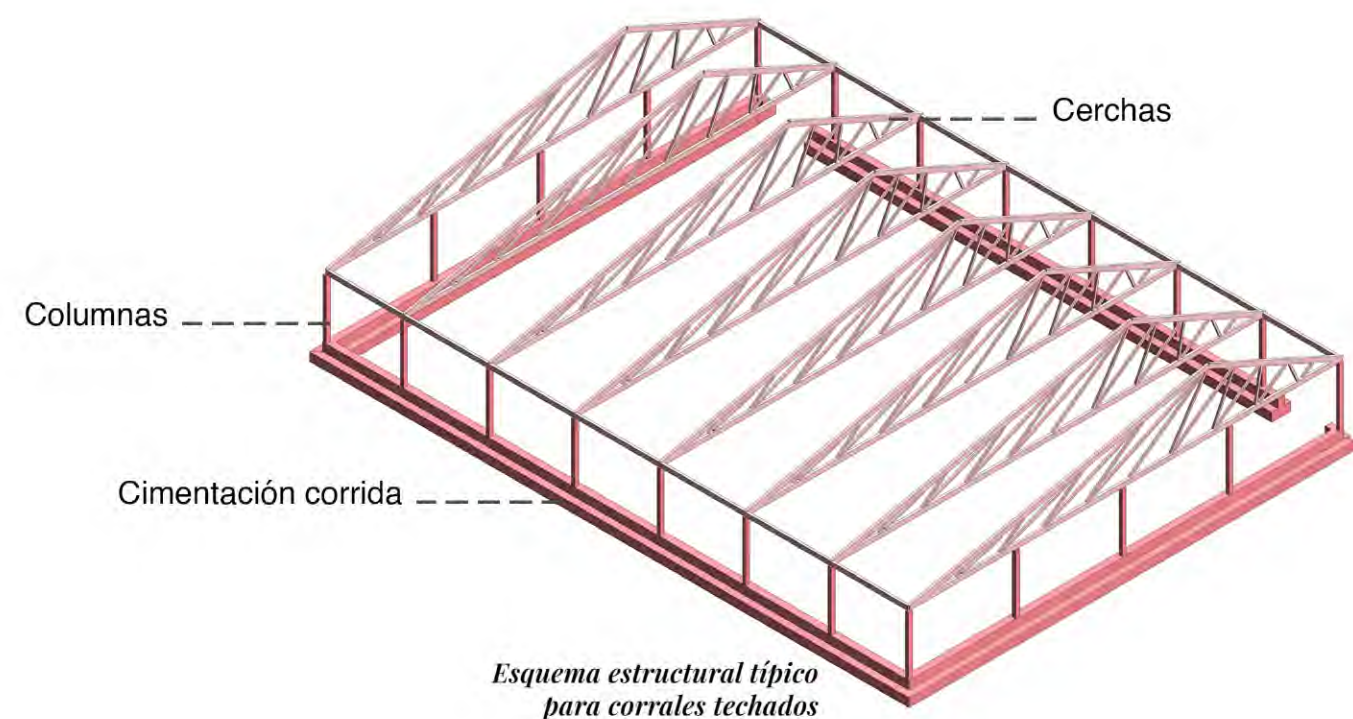
Figura 160.
"Esquema estructural", © María Alejandra Romero | 2024



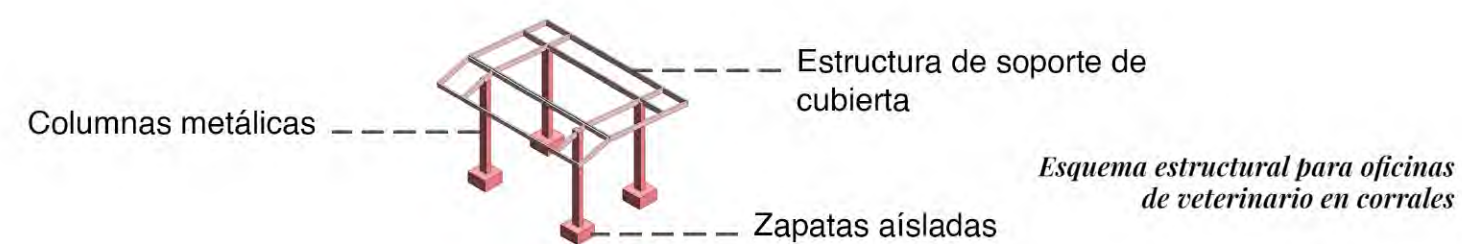
Esquema estructural de edificio de procesamiento de harina sangre

Esquemas | A3. Estancia de animales

En el caso de los corrales techados, se utilizan cerchas Pratt para el apoyo de las cubiertas con el fin de ampliar las luces para y que el espacio sea libre de cualquier obstáculo que pueda dificultar la movilidad del ganado.



Esquema estructural típico para corrales techados



Esquema estructural para oficinas de veterinario en corrales

Figura 161.
"Carga y descarga", © María Alejandra Romero | 2024

Visualización exterior | Carga y descarga



Figura 162.
"Espacio para coworking" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 163.
"Pasillo" © María Alejandra Romero | 2024



Figura 164.
"Recepción", © María Alejandra Romero | 2024



Figura 165.
"Pasillo", © María Alejandra Romero | 2024



Figura 166.
"Área de entregas". © María Alejandra Romero | 2024



Visualización interior | Área de entrega

Figura 167.
"Lounge/Comedor". © María Alejandra Romero | 2024



Visualización interior | Lounge/ Comedor

Figura 168.
"Vista exterior". © María Alejandra Romero - 2024



Figura 169.
"Planta general de cubiertas; Propuesta de vegetación". © María Alejandra Romero - 2024

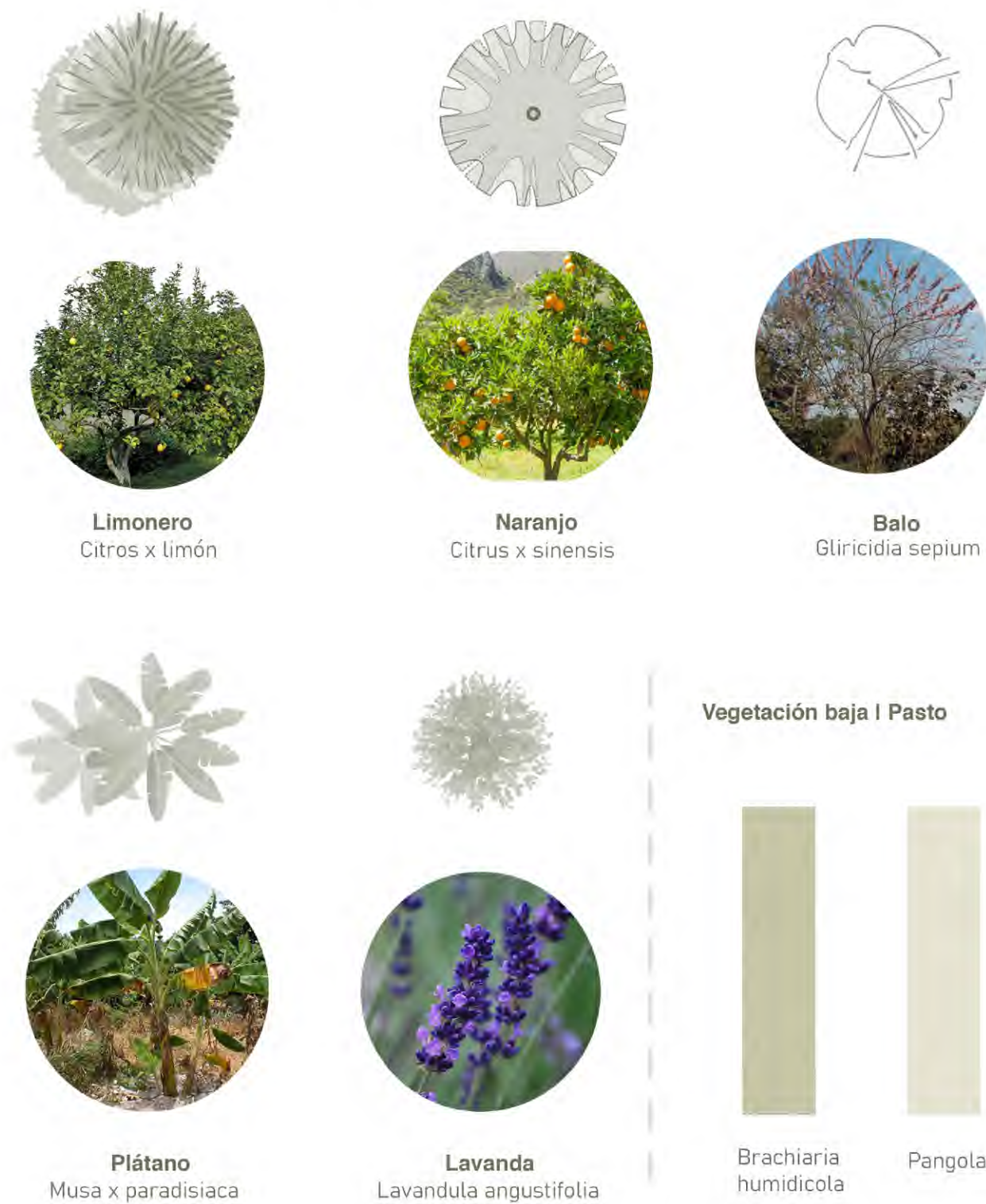


Figura 170.
"Vegetación escogida". © María Alejandra Romero | 2024

Vegetación alta | Árboles de más de 10m



Vegetación mediana | Árboles de menos de 10m



Propuesta de vegetación

Árboles

1. Nombre común: Guacimo

Nombre científico: *Guazuma ulmifolia*

Descripción: árbol mediano nativo de América Tropical, muy ramificado, puede alcanzar hasta 20 m de altura, sus hojas son simples y alargadas, produce flores pequeñas color blanco amarillento, su fruto sirve como alimento para el ganado.

2. Nombre común: Algarrobo

Nombre científico: *Hymenaea courbaril*

Descripción: árbol perenne grande y robusto crece hasta 40 metros de alto, su copa es redonda muy extensa provocando gran sombra, presenta hojas alternas, sus flores son grandes blancas verdosas.

3. Nombre común: Llama dorada

Nombre científico: *Peltophorum pterocarpum*

Descripción: es un árbol caduco que crece hasta 25 metros, sus hojas son pinnadas (similar a las hojas de palma), flores amarillas, sus frutos están en vainas, normalmente es de uso ornamental aunque su follaje se puede utilizar como forraje.

4. Nombre común: Corotú

Nombre científico: *Enterolobium cyclocarpum*

Descripción: es un árbol nativo de América tropical, es maderable, crece hasta 45 metros, su follaje es abundante debido a su amplia copa, sus hojas son bipinnadas, su fruto es una vaina circular chico color oscuro.

Árboles bajos y hierbas

5. Nombre común: Limonero

Nombre científico: *Citros x limon*

Descripción: es un árbol frutal pequeño con espinas, alcanza hasta los 8 metros de altura, su fruta es comestible de gusto ácido, es extremadamente fragante.

6. Nombre común: Naranja

Nombre científico: *Citros x sinensis*

Descripción: árbol de porte mediano, crece hasta 13 metros, es perenne, de copa grande, hojas ovaladas, sus flores son blancas fragantes, su fruto es la naranja dulce.

7. Nombre común: Balo

Nombre científico: *Gliricidia sepium*

Descripción: árbol de tamaño medio, puede crecer hasta 15 metros, habita toda América Central, sus hojas son compuestas, las flores son chicas de color rosa, su fruto es una vaina alargada marrón, normalmente se usa para cercas o forraje.

8. Nombre común: Plátano

Nombre científico: *Musa x paradisiaca*

Descripción: es un hierba perenne de gran tamaño (para ser hierba), alcanza los 7 metros de altura, las hojas son grandes lisas y oblongas, su flor semeja a un gran capullo violeta que se va abriendo al pasar el tiempo, su fruto es el banano, considerado una baya falsa que forma un racimo compacto, es comestible.

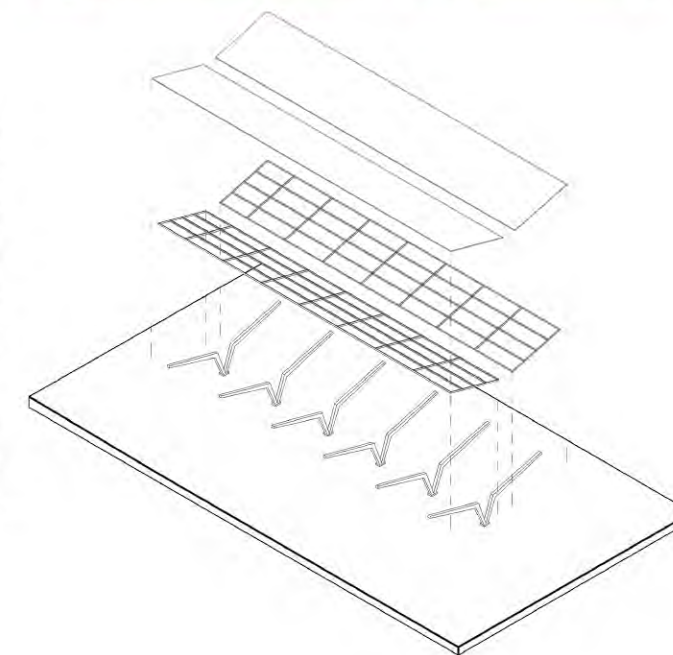
9. Nombre común: Lavanda

Nombre científico: *Lavandula angustifolia*

Descripción: es una planta entre arbusto y hierba, aromática, crece hasta 1 metro, su tallo es cuadrado, es conocida principalmente por sus flores moradas alargadas.

Estacionamientos techados

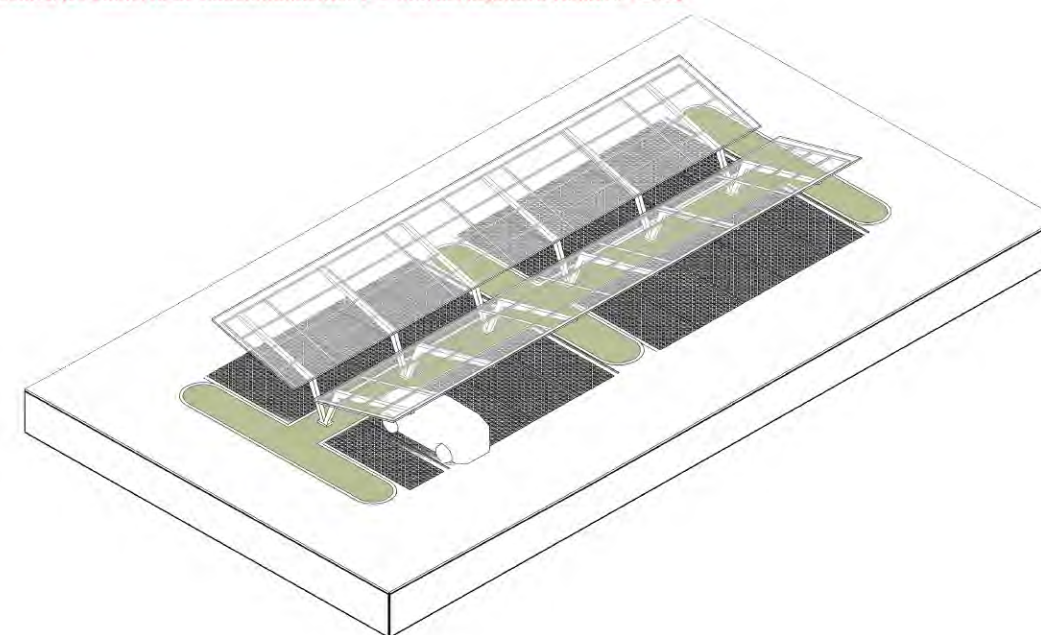
Figura 171. "Despiece cubierta estacionamientos". © María Alejandra Romero | 2024



Para los estacionamientos de autos particulados se propone el uso de gramablock debido a las grandes cantidades de lluvias en Changuinola, los estacionamientos de carga pesada y rodaduras serán de concreto absorbente.

Estos estacionamientos serán techados siguiendo la línea visual de las cubiertas del edificio principal.

Figura 172. "Isométrico cubierta de estacionamientos". © María Alejandra Romero | 2024



DETALLES ARQUITECTÓNICOS

Figura 173.
"Detalle de bloque ornamental". © María Alejandra Romero | 2024

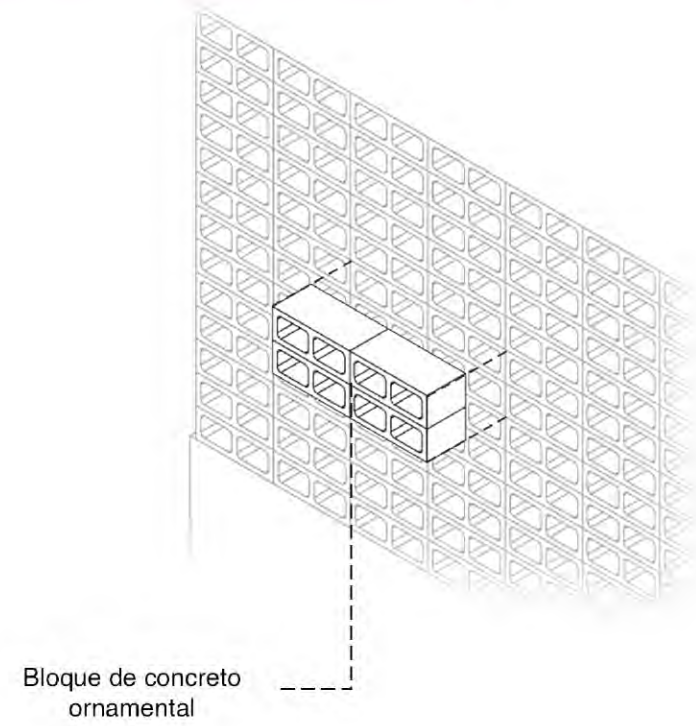


Figura 175.
"Detalle de canaletas". © María Alejandra Romero | 2024

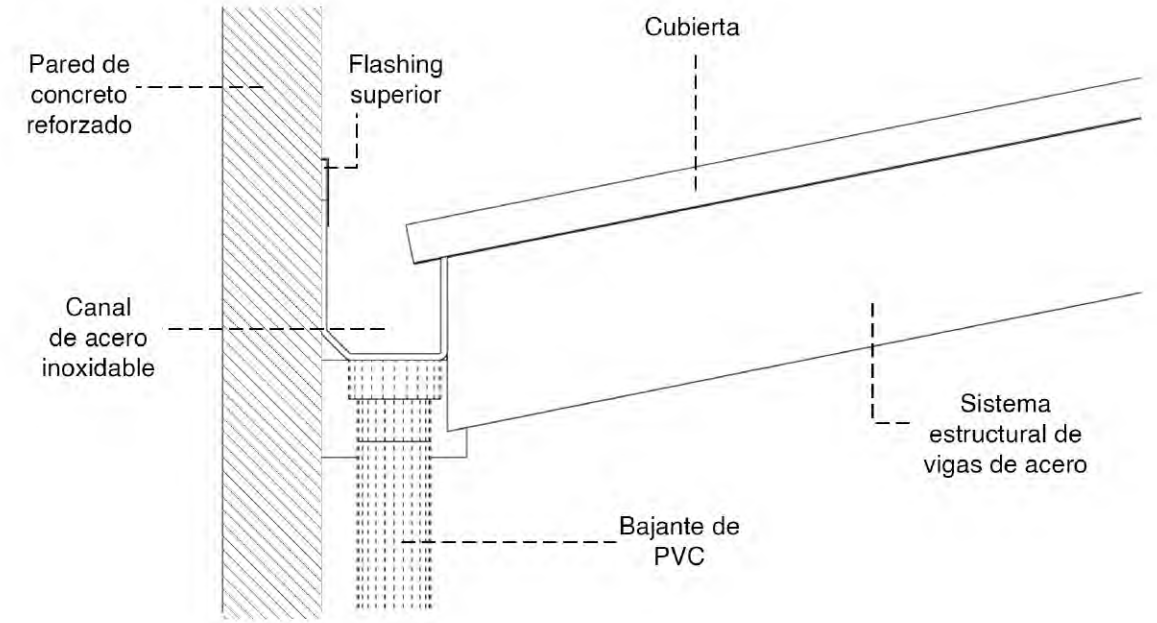


Figura 174.
"Detalle de curva sanitaria". © María Alejandra Romero | 2024

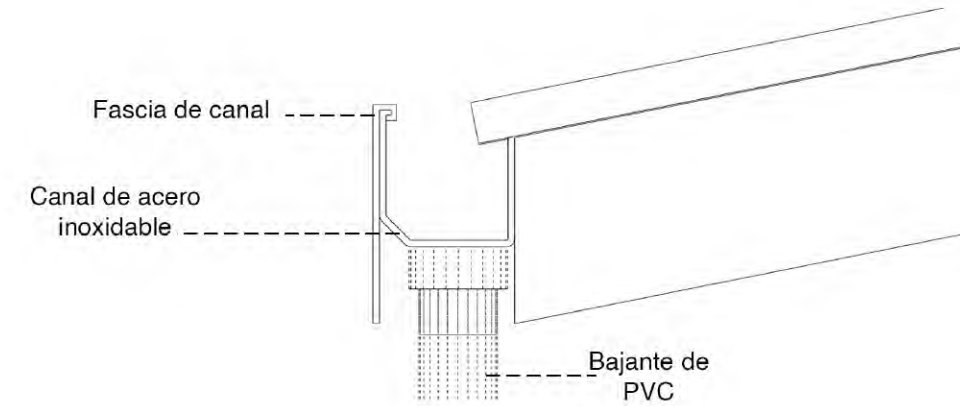
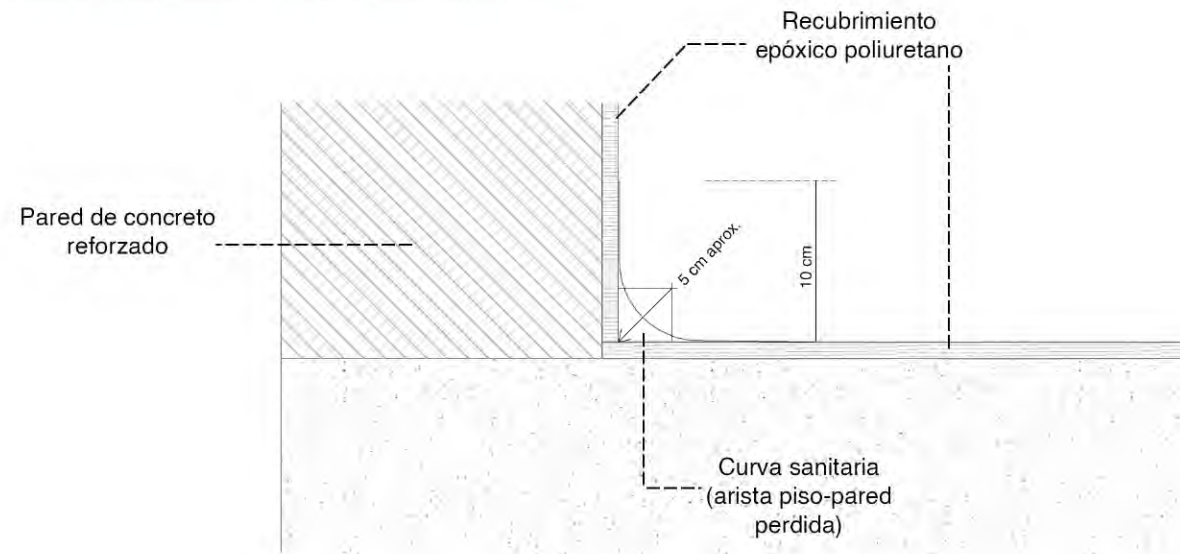


Figura 176.
"Detalle de columna V", © María Alejandra Romero | 2024

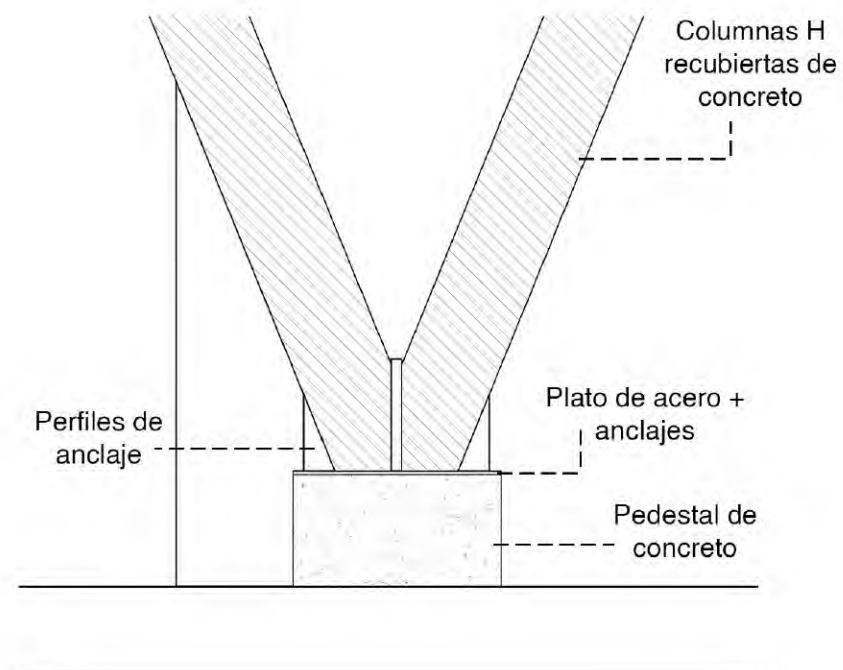


Figura 177.
"Esquema tubo solar", © María Alejandra Romero | 2024

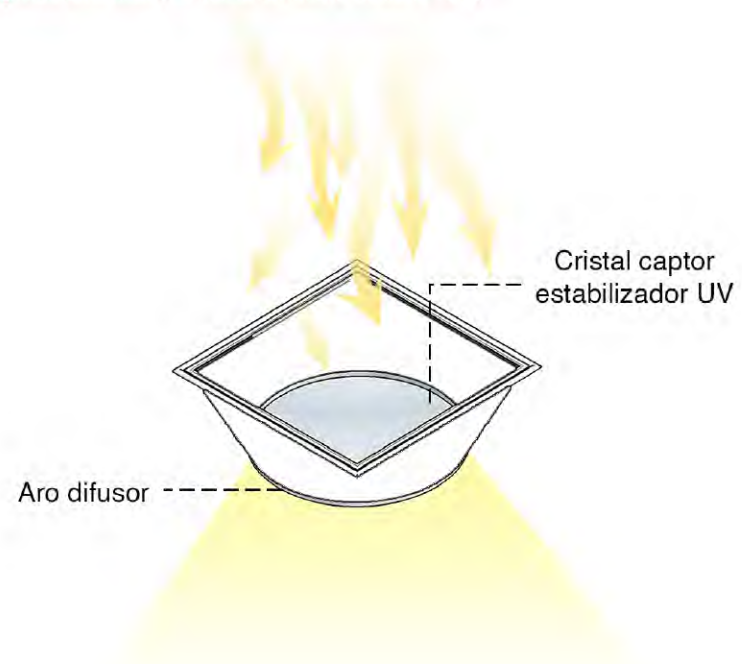


Figura 178.
"Detalle de gramablock", © María Alejandra Romero | 2024

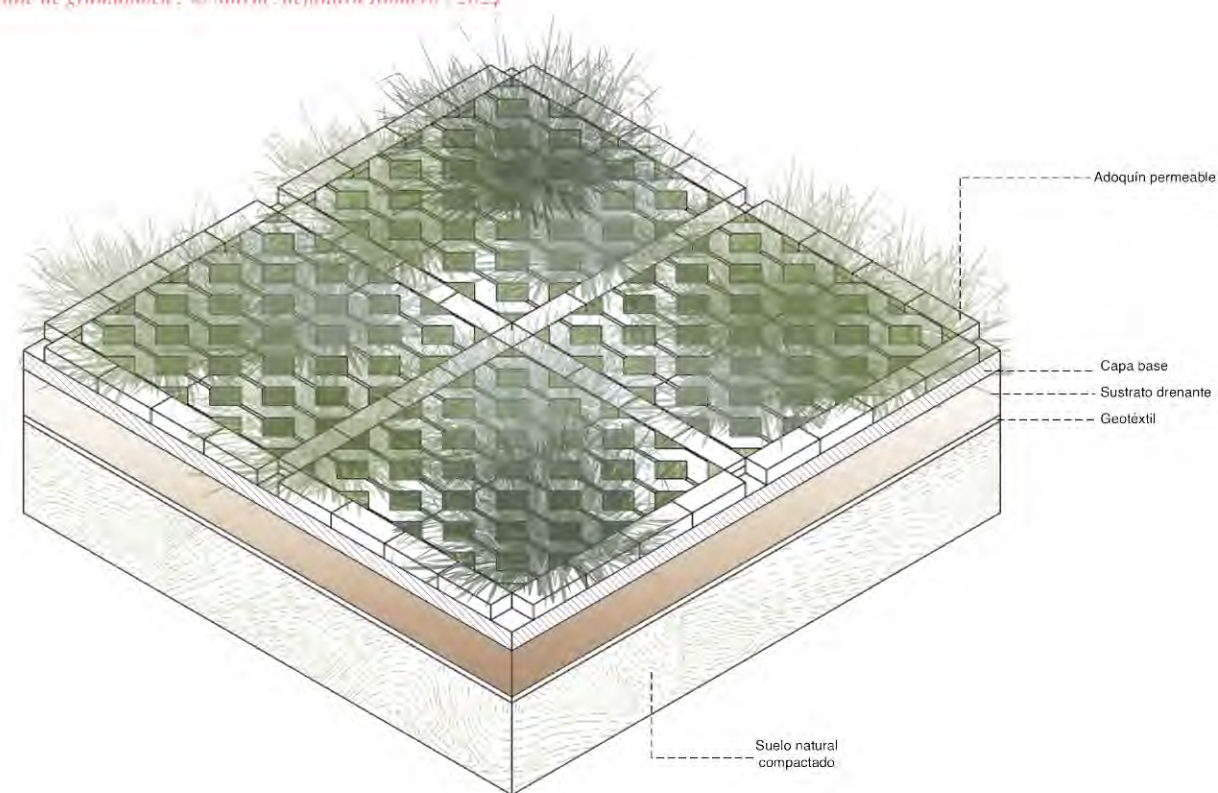
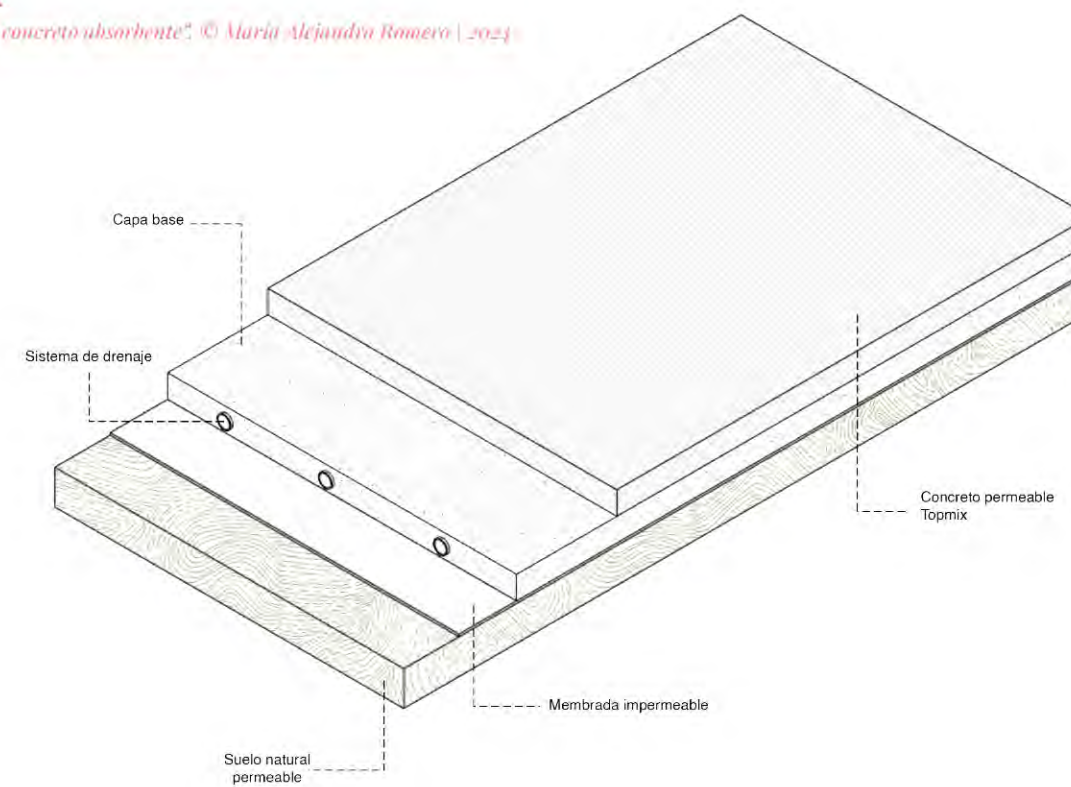


Figura 179.
"Detalle de concreto absorbente", © María Alejandra Romero | 2024



ANÁLISIS DE COSTOS

Resumen de costos

Preliminares

Estos costos comprenden todos los trámites, permisos y estudios previos a la ejecución del proyecto.

Directos

Representan directamente la construcción del proyecto, normalmente considerado por metros cuadrados, contemplan áreas abiertas, cerradas y semiabiertas con las estimaciones actuales de la industria, dentro de estos están considerados también los materiales, mano de obra, herramientas y equipos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Indirectos

Se refieren a los gastos relacionados con la administración del proyecto, así como el seguimiento y el proceso de diseño y anteproyecto, también contemplan un fondo para imprevistos que puedan surgir, estos se determinan a base de porcentajes del costo total de la obra.

Sistemas especiales y equipamientos

Se consideran todos los equipos y sistemas como son refrigeración, comunicación, electricidad, agua, rociadores y equipamiento fijo que contemple el diseño para su funcionalidad.

Total, de costos preliminares: **B/. 1,043,492.20**
 Total, de costos directos: **B/. 11,934,775.58**
 Total, de costos indirectos: **B/. 7,340,998.83**
 Total, de costos en sistemas especiales y equipamientos: **B/. 905,939.52**

Costo total del proyecto: B/. 21,225,206.13

Desgloce de costos

Tabla 05.

"Costos Preliminares y de Terreno" © María Alejandra Romero | 2023

| Área | Unidad | | Precio unitario | Costo |
|--|--------|--------|-----------------|---------------|
| Compra de terreno | 14.91 | ha | B/.4,500.00 | B/.67,095.00 |
| Costos Preliminares | | | | |
| Construcción temporal de facilidades y controles | 1.00 | Global | B/.7,500.00 | B/.7,500.00 |
| Estudio de Impacto Ambiental y elaboración de los informes de seguimiento al EsIA aprobado | 1.00 | Global | 0.1% | B/.12,992.92 |
| Estudios de percolación para el sistema de tratamiento de aguas residuales | 1.00 | Global | B/.5,000.00 | B/.5,000.00 |
| Estudio de Suelos para los diseños de cimientos(incluye estructura de tanque de reserva) | 1.00 | Global | B/.7,500.00 | B/.7,500.00 |
| Levantamiento Topográfico | 1.00 | Global | 0.5% | B/.64,964.59 |
| Anteproyecto, Diseño de Planos, Desarrollo de Planos de construcción: Arquitectónicos, Ingenierías, Sistemas Especiales y Diseño del Sistema contra Incendio. Aprobaciones de planos y permisos de construcción, permisos de ocupación expedido por el Benemérito Cuerpo de Bomberos de la República de Panamá y Autoridades Municipales. Planos "As Built". | 1.00 | Global | 4% | B/.519,716.73 |
| Bonos, timbres, fianzas y seguros | 1.00 | Global | 2.5% | B/.324,822.96 |
| Permisos de autoridades locales, municipales y nacionales para el manejo, acarreo y disposición de escombros, material desechable, etc. | 1.00 | Global | B/.5,500.00 | B/.5,500.00 |
| Fondo de Seguridad Ocupacional, Higiene y Salud en la Construcción | 1.00 | Global | B/.10,000.00 | B/.10,000.00 |
| Control de Calidad y Pruebas de Laboratorio | 1.00 | Global | B/.13,000.00 | B/.13,000.00 |

Tabla 06.

Costos indirectos © María Alejandra Romero | 2025

| Administración | Unidad | | Precio unitario | Costo |
|-----------------------------------|--------|--------|-----------------|------------------------|
| Inspección de obra | 1.00 | Global | 3% | B/.389,787.55 |
| Administración | 1.00 | Global | 10% | B/.1,299,291.83 |
| Imprevistos | 1.00 | Global | 3.5% | B/.454,752.14 |
| Mano de obra | 1.00 | Global | 40% | B/.5,197,167.31 |
| <i>Total de costos indirectos</i> | | | | <i>B/.7,340,998.83</i> |

Tabla 07.

Costos sistemas especiales y equipamientos © María Alejandra Romero | 2025

| Estructuras internas | Unidad | | Precio unitario | Costo |
|--|----------|--------|-----------------|----------------------|
| Rieles twin track | 779.68 | m | B/.250.00 | B/.194,920.00 |
| Estructura metálica para soporte de rieles | 29761.17 | kg | B/.2.91 | B/.86,661.56 |
| Equipamiento y sistemas | Unidad | | Precio unitario | Costo |
| Planta eléctrica de emergencia | 2.00 | unidad | B/.5,500.00 | B/.11,000.00 |
| Transformador | 2.00 | unidad | B/.7,500.00 | B/.15,000.00 |
| Tanque de reserva de agua/Bombas | 4.00 | unidad | B/.39,625.80 | B/.158,503.20 |
| Incinerador | 1.00 | unidad | B/.25,000.00 | B/.25,000.00 |
| Sistema hidrosanitario | 4585.97 | m2 | B/.25.00 | B/.114,649.25 |
| Sistema eléctrico | 4585.97 | m2 | B/.15.00 | B/.68,789.55 |
| Sistemas especiales | 4585.97 | m2 | B/.12.00 | B/.55,031.64 |
| Sistema de seguridad CCTV | 1.00 | global | B/.10,000.00 | B/.10,000.00 |
| Alarma contra incendio | 4585.97 | global | B/.15.00 | B/.68,789.55 |
| Sistema humedo contra incendio | 4585.97 | m2 | B/.7.50 | B/.34,394.78 |
| Sistema de A/C | 204.00 | ton | B/.300.00 | B/.61,200.00 |
| Señalética | 1.00 | Global | B/.2,000.00 | B/.2,000.00 |
| <i>Total de equipamiento y sistemas</i> | | | | <i>B/.905,939.52</i> |

*Nota: Los precios de áreas fueron sacados con un estimado de construcción basado en precios de referencia de la base de datos de la contraloría general de la República para proyectos en las provincias de Bocas del Toro y Darién.

Tabla 08.

Costos directos edificio principal © María Alejandra Romero | 2025

| Área | Superficie | | Precio unitario | Costo |
|----------------------------|------------|----|-----------------|---------------|
| Costos Directos | | | | |
| <i>Edificio principal</i> | | | | |
| Área administrativa | | | | |
| Recepción | 37.58 | m2 | B/.765.00 | B/.28,748.70 |
| Lounge/comedor | 126.45 | m2 | B/.765.00 | B/.96,734.25 |
| Área central | 216.47 | m2 | B/.765.00 | B/.165,599.55 |
| Coworking | 349.49 | m2 | B/.765.00 | B/.267,359.85 |
| Archivos | 25.02 | m2 | B/.765.00 | B/.19,140.30 |
| Depósito | 64.90 | m2 | B/.765.00 | B/.49,648.50 |
| Baños Admin | 32.68 | m2 | B/.765.00 | B/.25,000.20 |
| Baños/Vestidores | 113.50 | m2 | B/.765.00 | B/.86,827.50 |
| Enfermería | 45.64 | m2 | B/.765.00 | B/.34,914.60 |
| Lavandería | 39.46 | m2 | B/.765.00 | B/.30,186.90 |
| Pasillo | 32.68 | m2 | B/.765.00 | B/.25,000.20 |
| Planta de proceso | | | | |
| Acceso (escaleras) | 18.08 | m2 | B/.800.00 | B/.14,464.00 |
| Prediluvio | 20.30 | m2 | B/.800.00 | B/.16,240.00 |
| Almacén | 118.30 | m2 | B/.800.00 | B/.94,640.00 |
| Depósito | 12.79 | m2 | B/.800.00 | B/.10,232.00 |
| Sala fría para cortes | 103.92 | m2 | B/.800.00 | B/.83,136.00 |
| Sala fría de vísceras | 27.05 | m2 | B/.800.00 | B/.21,640.00 |
| Sala de destace | 176.44 | m2 | B/.800.00 | B/.141,152.00 |
| Sala de deshuese | 180.57 | m2 | B/.800.00 | B/.144,456.00 |
| Control de calidad | 16.45 | m2 | B/.800.00 | B/.13,160.00 |
| Sala de entrega | 245.97 | m2 | B/.800.00 | B/.196,776.00 |
| Sala de oreo | 90.59 | m2 | B/.800.00 | B/.72,472.00 |
| Frigorífico 1 | 151.44 | m2 | B/.800.00 | B/.121,152.00 |
| Frigorífico 2 | 151.92 | m2 | B/.800.00 | B/.121,536.00 |
| Frigorífico 3 | 114.15 | m2 | B/.800.00 | B/.91,320.00 |
| Sala de faenado porcino | 86.78 | m2 | B/.800.00 | B/.69,424.00 |
| Área de desangrado porcino | 20.76 | m2 | B/.800.00 | B/.16,608.00 |

| | | | | |
|----------------------------------|--------|----|-----------|------------------------|
| Frigorífico | 70.56 | m2 | B/.800.00 | B/.56,448.00 |
| Sala de pesado y lavado porcino | 23.83 | m2 | B/.800.00 | B/.19,064.00 |
| Sala de faenado bovino | 199.59 | m2 | B/.800.00 | B/.159,672.00 |
| Área de desangrado bovino | 44.06 | m2 | B/.800.00 | B/.35,248.00 |
| Sala de cabezas | 30.64 | m2 | B/.800.00 | B/.24,512.00 |
| Sala de vísceras verdes | 43.09 | m2 | B/.800.00 | B/.34,472.00 |
| Área de limpieza | 19.50 | m2 | B/.800.00 | B/.15,600.00 |
| Sala de vísceras rojas | 25.33 | m2 | B/.800.00 | B/.20,264.00 |
| Laboratorio | 16.17 | m2 | B/.800.00 | B/.12,936.00 |
| Oficina de Minsa | 13.93 | m2 | B/.800.00 | B/.11,144.00 |
| Sala de pesado y lavado | 11.76 | m2 | B/.800.00 | B/.9,408.00 |
| Sala de cueros | 73.93 | m2 | B/.800.00 | B/.59,144.00 |
| Cuarto de decomiso | 46.56 | m2 | B/.800.00 | B/.37,248.00 |
| Pasillo | 11.28 | m2 | B/.800.00 | B/.9,024.00 |
| Logística y mantenimiento | | | | |
| Cuarto eléctrico | 50.25 | m2 | B/.800.00 | B/.40,200.00 |
| Cuarto eléctrico 2 | 22.79 | m2 | B/.800.00 | B/.18,232.00 |
| Cuarto planta eléctrica | 36.01 | m2 | B/.800.00 | B/.28,808.00 |
| Cuarto planta eléctrica 2 | 16.36 | m2 | B/.800.00 | B/.13,088.00 |
| Cuarto de aseo admin | 2.63 | m2 | B/.765.00 | B/.2,011.95 |
| Cuarto de aseo | 10.67 | m2 | B/.800.00 | B/.8,536.00 |
| Cuarto de A/A | 21.49 | m2 | B/.800.00 | B/.17,192.00 |
| Cuarto de Telecomunicaciones | 20.38 | m2 | B/.765.00 | B/.15,590.70 |
| Cuarto de basura | 8.84 | m2 | B/.800.00 | B/.7,072.00 |
| Cuarto de jardinería | 8.17 | m2 | B/.800.00 | B/.6,536.00 |
| Tinaquera | 90.09 | m2 | B/.500.00 | B/.45,045.00 |
| Escaleras, rampas (exteriores) | 111.22 | m2 | B/.800.00 | B/.88,976.00 |
| <i>Total edificio principal</i> | | | | <i>B/.2,853,040.20</i> |

Tabla 09.

"Costos directos edificio producción harina sangre" © María Alejandra Romero, 2024

| Área | Superficie | | Precio unitario | Costo |
|--|------------|----|-----------------|------------------------|
| Edificio de procesamiento de harina sangre | | | | |
| Planta de procesamiento de harina sangre | 483.02 | m2 | B/.630.00 | B/.304,302.60 |
| Almacén cueros salados | 127.82 | m2 | B/.630.00 | B/.80,526.60 |
| Almacén harina de sangre | 60.67 | m2 | B/.630.00 | B/.38,222.10 |
| Área de ventas | 30.70 | m2 | B/.630.00 | B/.19,341.00 |
| Baños | 4.37 | m2 | B/.630.00 | B/.2,753.10 |
| <i>Total edificio harina sangre</i> | | | | <i>B/.445,145.40</i> |
| <i>Total área cerrada</i> | | | | <i>B/.3,298,185.60</i> |

Tabla 10.

"Costos directos áreas exteriores" © María Alejandra Romero, 2025

| Área | Superficie | | Precio unitario | Costo |
|--|----------------|-----------|------------------|------------------------|
| Área exterior | | | | |
| Cuarto de incinerador | 80.00 | m2 | B/.725.00 | B/.58,000.00 |
| Corrales | | | | |
| Galpón techado | 1042.28 | m2 | B/.75.00 | B/.78,171.00 |
| Corrales al aire libre | 454.10 | m | B/.55.00 | B/.24,975.50 |
| Oficina veterinario (baño/vestidor incluido) | 28.62 | m2 | B/.1,485.00 | B/.42,500.70 |
| Área de biodigestor | | | | |
| Biodigestor | 263.06 | m2 | B/.295.00 | B/.77,602.70 |
| Tina de estiércol | 160.29 | m2 | B/.295.00 | B/.47,285.55 |
| Plancha de secado de lodos | 160.29 | m2 | B/.295.00 | B/.47,285.55 |
| Tina de digestato | 160.29 | m2 | B/.295.00 | B/.47,285.55 |
| Cerca perimetral | 121.72 | m | B/.110.00 | B/.13,389.20 |
| Tinas de oxidación | 4800.00 | m2 | B/.280.00 | |
| <i>Total áreas exteriores</i> | | | | <i>B/.1,780,495.75</i> |

Tabla 11.
"Costos directos área abierta" © María Alejandra Romero | 2025

| Área | Superficie | | Precio unitario | Costo |
|-----------------------------|------------|----|-----------------|------------------------|
| Área abierta | | | | |
| Estacionamientos gramablock | 1107.50 | m2 | B/.90.00 | B/.99,675.00 |
| Calles de acceso | 12732.29 | m2 | B/.465.00 | B/.5,920,514.85 |
| Aceras | 5268.96 | m2 | B/.45.00 | B/.237,103.20 |
| Cordón cuneta | 2441.20 | m | B/.55.00 | B/.134,266.00 |
| Cerca perimetral | 1673.01 | m | B/.150.00 | B/.250,951.50 |
| Vegetación y áreas verdes | 17798.64 | m2 | B/.12.00 | B/.213,583.68 |
| Total área abierta | | | | B/.6,856,094.23 |

Financiamiento

El costo aproximado del proyecto es de B/. 21,225,206.13. Si bien es un proyecto con aprobación municipal, la alternativa de no recibir financiamiento público a través de una partida, sería apoyarse de entidades privadas como sería el ANAGAN, o la Asociación Ganadera de Bocas del Toro (AGABO-MABOSA), los cuales podrían financiar el proyecto a base de un préstamo.

Caja de Ahorros tiene una línea de prestamos interinos para la construcción, los cuales financian hasta el 85% de los costos directos del proyecto, con una tasa de interes mínima del 10% a largo plazo (de 10 a 15 años).

El monto del préstamo sería: (total costos directos) x 85%

| | | |
|-------------------|-------|-------------------|
| B/. 11,934,775.58 | x 85% | B/. 10,144,559.20 |
|-------------------|-------|-------------------|

Tabla 12.
"Estimaciones de financiamiento" © María Alejandra Romero | 2025

| Cuotas | | |
|-------------------|--------------------------|----------------|
| B/. 10,144,559.20 | entre 15 años | B/. 676,303.95 |
| | por 10% de interés anual | B/. 67,630.39 |
| A pagar | | B/. 743,934.34 |
| B/. 766,414.20 | entre 12 meses | B/. 61,994.53 |

CONCLUSIONES

- El diseño moderno para las nuevas instalaciones de un Matadero Municipal en Changuinola, seguida de una extensa investigación y observación; representa una oportunidad significativa para abordar y aportar soluciones a los problemas existentes del manejo adecuado de los recursos, basados en la ubicación e infraestructura actual, mejorar las condiciones sanitarias, optimizar los procesos productivos, contribuir al desarrollo económico y social de la región, demostrando factibilidad.
- Este proyecto presenta un enfoque arquitectónico funcional dentro de los diversos objetivos, como es la producción de la menor cantidad posible de desechos, estableciendo dentro de su espacio, que se cumplan con las normativas referente a la salud pública, bienestar animal y distribución eficiente para ambos.
- El matadero propuesto no solo pretende ser un espacio de procesamiento cárnico, sino también un referente en prácticas sostenibles y un modelo replicable en otras regiones del país, estas soluciones optimizarán los recursos para reducir el impacto ambiental de este tipo de proyecto.
- El diseño arquitectónico adecuado de un matadero puede impactar positivamente en la cadena agropecuaria, promoviendo una industria más eficiente, que siga una línea más responsable y que no solo resuelve una necesidad urgente, sino que también contribuye al bienestar social, económico del distrito y sus alrededores.

RECOMENDACIONES

- Fomentar la participación de las comunidades locales en las diversas etapas, bajo una supervisión estricta en: la planificación, construcción y operación del matadero; dándole seguimiento a la educación continua en el proceso de elaboración, uso y mantenimiento del proyecto presentado, lo cual se verá reflejado en el desarrollo económico y social de la población aledaña.
- Mantener el enfoque arquitectónico y funcional basados en las normativas exigentes y cumpliéndose de esta manera el manejo de los desechos, la salud pública, el bienestar animal y la cadena cárnica para sus prácticas sostenibles en beneficio de la región creciente.
- Monitorear periódicamente el impacto ambiental y social del proyecto para realizar ajustes necesarios, bajo el desarrollo de un sistema de gestión de calidad que permita auditar regularmente los procesos operativos para así mantenerse a la vanguardia con los procesos reglamentarios sin comprometer la calidad del producto final.
- Considerar y establecer un plan de expansión a futuro, con el fin de ampliar la planta de operaciones en el Diseño Nuevo del Matadero Municipal de Changuinola; con el fin de poder prestar el servicio a toda la región occidental con miras a producción nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- *Abattoir Practices and Animal Products Technology: Lairage*. (2011, octubre). <http://ecoursesonline.iasri.res.in/mod/page/view.php?id=130990>
- Acha Jamet, P. (1960). *Aspectos sanitarios a considerar en la construcción y operación de mataderos*. Organización Panamericana de la Salud.
- Acha Jamet, P. & Oficina Sanitaria Panamericana. (1957). PLAN PARA UN MATADERO MUNICIPAL. *Publicaciones Científicas*, 32.
- AESAN - Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. (s. f.). https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/bienestar_animal_sacrificio.htm
- Alapont Soluciones Logísticas. (2023, 25 septiembre). *Rampas o Muelles de carga y descarga » Alapont Logistics*. Alapont Logistics. <https://alapontlogistics.com/productos/muelles-de-carga/#:~:text=Las%20puertas%20de%20carga%20y,a%203.600%20mm%20de%20altura>.
- Alcaldía de Panamá. (s. f.). *Anexo 4. Fichas Normativas del Suelo Urbano*. Plan Distrital de Panamá.
- América, R. P. (1999, 20 septiembre). Caos en los mataderos municipales. *Panamá América*. <https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/caos-en-los-mataderos-municipales-68800>
- *Architecture Portfolio (Extended) 2018-2021*. (2021, 11 junio). Issuu. https://issuu.com/serenafaizal/docs/serena_faizal_portfolio_extended_1
- Asamblea Legislativa de Panamá. (1995). Decreto Ejecutivo No. 41 del 21 de marzo de 1995. En *Gaceta Oficial Digital*. <https://docs.panama.justicia.com/federales/decretos-ejecutivos/41-de-1995-apr-7-1995.pdf>
- Asamblea Nacional de Panamá. (1947). Código Sanitario. En *Gaceta Oficial*. https://www.hospitalsantotomas.gob.pa/download/transparencia/otros_documentos_y_normas/PG1-Codigo-Sanitario.pdf-Panam-1947.pdf
- Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2023, 27 octubre). *Bienestar de los animales en el momento del sacrificio*. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/animal-welfare-slaughter>
- Barrena, M., Cubas Alarcón, F., Gósgot Angeles, W., Ordinola, C., & Rascón, J. (2019). Sistema de producción de biogás y bioabonos a partir del estiércol de bovino, Molinopampa, Chachapoyas, Amazonas, Perú. *Arnaldoa*, 26(2). <http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n2/a14v26n2.pdf>
- Barrera, K. (2019). *Impactos ambientales generados en plantas de beneficio bovino*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.
- *Behance*. (s. f.). <https://www.behance.net/gallery/18809499/Slaughterhouse>
- *Biodigestores: los residuos como generadores de energía*. (2024, 15 febrero). Argentina.gov.ar. <https://www.argentina.gov.ar/interior/ambiente/accion/biodigestores#:~:text=Un%20biodigestor%20es%20un%20recipiente,mediante%20un%20generador%20a%20gas>.
- *Biofiltración – Estructplan*. (s. f.). <https://estructplan.com.ar/biofiltracion/>
- *Biofiltros para el tratamiento de aire y emisiones atmosféricas*. (s. f.). Conдорchem Enviro Solutions. <https://condorchem.com/es/biofiltros/>
- Bobenrieth, R., Beltrán, F., & Arenas, A. (1985). SANEAMIENTO DE MATADEROS DE BOVINOS, OVINOS Y PORCINOS. En *BOLETIN DE LA OFICINA SANITARIA PANAMERICANA*. <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/16953/v98n3p211.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- *Bocas del Toro, Panama - la provincia*. (s. f.). <https://www.bocas.com/espanol/bocascom-province-esp.html#>
- Bravo, J., & Mosquera, T. (Eds.). (2014). *Origen del nombre de los corregimientos* (S. Bolívar Pinto). Imprenta del Tribunal Electoral. <https://static.tvn-2.com/tvn/public/content/file/original/2016/1019/15/libro-origen-del-nombre-de-los-corregimientos-6f62496.pdf>
- *Carne: consumo mundial por tipo 1990-2022 | Statista*. (2023, 30 agosto). Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/1330024/consumo-de-carne-a-nivel-mundial-por-tipo/#:~:text=El%20consumo%20mundial%20de%20carne,de%20134%20millones%20en%202022>.
- *Cattle Facilities Design Guide*. (s. f.). Hi-Hog. <https://www.hi-hog.com/resources/design-guides/guide-to-designing-your-cattle-handling-facilities/>
- *Centro de Producción e Investigación Alimentaria Carozzi, por GH+A*. (2020, 3 diciembre). Arquitectura. <https://arquitecturayempresa.es/noticia/centro-de-produccion-e-investigacion-alimentaria-carozzi-por-gha>
- colaboradores de Wikipedia. (2023, 27 octubre). *Matadero*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Matadero#Historia>
- colaboradores de Wikipedia. (2024, 19 febrero). *Provincia de Bocas del Toro*. Wikipedia, la Enciclopedia Libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Provincia_de_Bocas_del_Toro
- Communications. (2023, 21 noviembre). ¿Qué es el compost y cuáles son sus fases? El poder del suelo vivo. *BBVA NOTICIAS*. <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/que-es-el-compost-y-cuales-son-sus-fases-el-poder-del-suelo-vivo/>

- *Compostaje: una práctica sustentable para reducir basura - Facultad de Ciencias Agronómicas - Universidad de Chile.* (s. f.). <https://agronomia.uchile.cl/noticias/163465/compostaje-una-practica-sustentable-para-reducir-basura>
- Dalmau, A. (s. f.). *Caudofagia en porcino: conocer las causas para minimizar los riesgos - Fatro.* Fatro. <https://fatroi-berica.es/sabermas/caudofagia-porcino-causas/>
- *Datos climáticos históricos.* (s. f.). Instituto de Meteorología E Hidrografía de Panamá. <https://www.imhpa.gob.pa/es/clima-historicos>
- De Barcelona, U. A. (2009). *CO2 en los mataderos.* UABDivulga Barcelona Investigación E Innovación. <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/co2-en-los-mataderos-1345680342040.html?articleId=1234163866004>
- De Colombia SAS, F. y. N. (2019, 1 octubre). *LAGUNAS DE OXIDACIÓN DEFINICIÓN y CARACTERÍSTICAS - TÉRMINOS y DEFINICIONES.* TÉRMINOS y DEFINICIONES. <https://blog.fibrasynormasdecolombia.com/definicion-y-caracteristicas-de-las-lagunas-de-oxidacion/>
- Decreto Ejecutivo No. 81 de 2003. (2003, 3 abril). *Gaceta Oficial.* <https://docs.panama.justia.com/federales/decretos-ejecutivos/81-de-2003-apr-3-2003.pdf>
- Decreto Ejecutivo No. 121 de 15 de abril del 2016. (2016, 20 abril). *Gaceta Oficial Digital.* <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan164143.pdf>
- Decreto Ejecutivo No. 255 del 27 de junio de 2019. (2019). En *Gaceta Oficial Digital* (No. 28806-B). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan190456.pdf>
- Diaz, E. G. (s. f.). *Huertos de naranjos en Valencia, España.* 123RF. https://es.123rf.com/photo_16980694_huertos-de-naranjos-en-valencia-espa%C3%B1a.html
- *Dirección Nacional de Control de Alimentos y Vigilancia Veterinaria (DINACAVV) | Ministerio de Salud de la República de Panamá.* (s. f.). <https://www.minsa.gob.pa/direccion/direccion-nacional-de-control-de-alimentos-y-vigilancia-veterinaria-dinacavv#-funciones>
- Ecosostenible. (2023, 5 febrero). *Cymbopogon citratus.* Un Mundo Ecosostenible. <https://antropocene.it/es/2023/02/05/cymbopogon-citratus-3/>
- Enmarluys. (2022, 18 mayo). *Changuinola: Conoce esta hermosa ciudad de Bocas del Toro -.* <https://toursbocasteloro.com/changuinola-conoce-esta-hermosa-cuidad-de-bocas-del-toro/#:~:text=El%20distrito%20de%20Changuinola%20se,municipio%20el%20nombre%20de%20Changuinola.>
- Euroinnova Business School. (2023, 7 diciembre). *Que es el lenguaje y sus funciones.* <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-un-matadero>
- Escalante, J. P. P. G., & Segura, L. M. (2017, 24 noviembre). *Industrialización de sangre animal entera.* Engormix. https://www.engormix.com/balanceados/rendering/industrializacion-sangre-animal-entera_a41546/
- *Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo.* (s. f.). Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/T0566S/T0566S14.htm#ch14>
- Euroinnova Business School. (2023, 7 diciembre). *Que es el lenguaje y sus funciones.* <https://www.euroinnova.edu.es/blog/que-es-un-matadero>
- Fabregas, J. (2023, 25 noviembre). *Tratamiento de aguas residuales de matadero y producción de carne.* Sigmadaf. <https://sigmadafclarifiers.com/aguas-residuales-de-matadero/>
- Ferreirim, L. (s. f.). *¿Cómo afecta el consumo de carne al cambio climático? | Greenpeace España.* Greenpeace España. <https://es.greenpeace.org/es/noticias/como-afecta-el-consumo-de-carne-al-cambio-climatico/#:~:text=La%20carne%20industrial%20tiene%20un,graves%20efectos%20en%20nuestra%20salud.>
- FICHA SECTORES AGROALIMENTARIO Y PESQUERO. (2021). En *Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.* Subsecretaría, Subdirección General de Relaciones internacionales y asuntos comunitarios de España. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/ministerio-exterior/america-central-caribe/fichasectores_pa1_tcm30-543059.pdf
- *Flotación por aire disuelto - FIDE.* (s. f.). FIDE. <https://www.fide.edu.pe/es-pa/blog/detalle/flotacion-por-aire-disuelto/>
- Fracalossi, I. (2023, 26 abril). *Centro de Producción e Investigación Carozzi / GH+A | Guillermo Hevia.* ArchDaily Colombia. https://www.archdaily.co/co/02-351564/centro-de-produccion-e-investigacion-carozzi-gh-a-guillermo-hevia?ad_medium=gallery
- Galego, C. (2020, 10 julio). *Recomendaciones para la construcción de establos para vacuno de leche - Campo Galego.* Campo Galego. <https://www.campogalego.es/recomendaciones-para-la-construccion-de-establos-para-vacuno-de-leche/>
- García Armuelles, L. (2023, 16 junio). *Sector porcicultor mantiene un crecimiento sostenido, pero persisten los desafíos. La Estrella de Panamá.* <https://www.laestrella.com.pa/economia/sector-porcicultor-mantiene-crecimiento-sostenido-CELE493076>

- *Gobernación de la provincia de Bocas del Toro*. (s. f). Ministerio de Gobierno. <https://www.mingob.gob.pa/gobernacion-la-provincia-bocas-del-toro/#:~:text=La%20provincia%20de%20Bocas%20del%20Toro%20fue%20creada%20en%201903>.
- Gobierno Nacional de la República de Panamá. (2019, 31 diciembre). *Plan Estratégico de Gobierno 2019-2024* [Comunicado de prensa]. <https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/PEG%202020-2024%20Panam%C3%A1.pdf>
- Good Manufacturing Practices for Animal Handling and Stunning Good Manufacturing. (1999). <https://www.grandin.com/spanish/Buenas.practicas.html>
- Grandin, T. (2018, marzo). *Design of Chutes, Ramps, and Races for Cattle, Pigs, and Sheep at Slaughter Plants*. <https://www.grandin.com/design/chute.ramp.race.design.html>
- ITG Ganadero. (2007). La carga de cerdos con destino a matadero (3a Parte). Influencia del bienestar animal en la calidad de la carne. *Navarra Agraria, revista 164*, 61-64. <https://www.navarraagraria.com/categories/item/616-la-carga-de-cerdos-con-destino-a-matadero-3-parte-influencia-del-bienestar-animal-en-la-calidad-de-la-carne>
- Jacob, N. (2018). La industria de la carne como paisaje. El lugar de los mataderos y mercados de hacienda en la ciudad. *Identidades*, 7, 25-42. <https://doi.org/10.5821/identidades.8848>
- Luco, A. (2023, 1 enero). *VG Horse Club / Drozdov&Partners*. ArchDaily. https://www.archdaily.com/951124/vg-horse-club-drozdov-and-partners?ad_source=search&ad_medium=projects_tab
- Mancheco Valencia, E. (2005). *Estudio de caso: La industria de la ganadería de carne en Centroamérica y Ecuador* [Proyecto especial, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d161f016-4abe-49d0-9794-7f42f551ee89/content>
- Morales, D. (2020, 19 febrero). *Caudofagia: cómo evitarla sin tener que recurrir al raboteo*. porciNews, la Revista Global del Porcino. <https://porcinews.com/evitar-la-caudofagia-sin-recurrir-al-raboteo/#:~:text=El%20principal%20factor%20que%20causa,que%20llevan%20en%20su%20naturaleza>.
- Moran, M. (2023, 15 septiembre). *Crecimiento económico - desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/>
- Muestro de carne: Muestreo fiable en la industria cárnica - Bürkle GmbH. (2015). *Bürkle*. <https://www.buerkle.de/es/informacion-de-interes/revista-buerkle/muestreo-fiable-en-la-industria-c%C3%A1rnica>
- Muñoz, D. (2005). SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE MATADERO: PARA UNA POBLACIÓN MENOR 2000 HABITANTES. *Biotecnología En el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, Vol. 3(No. 1), 88-98.
- Neufert, E. (1995). *Arte de proyectar en arquitectura* (14.a ed.). Editorial Gustavo Gili, S.A.
- Nichepom. (2023, 23 octubre). high-density lemon plantations. *Niche Agriculture*. <https://www.nicheagriculture.com/high-density-lemon-plantation/>
- Normativas SAG. (s. f). <https://normativa.sag.gov.cl/Publico/Normas/DetalleNorma.aspx?id=11400>
- Mancheco Valencia, E. (2005). *Estudio de caso: La industria de la ganadería de carne en Centroamérica y Ecuador* [Proyecto especial, Universidad Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/d161f016-4abe-49d0-9794-7f42f551ee89/content>
- Marcos, A. (2020, 8 diciembre). "La mayor amenaza para el bienestar animal en los mataderos son las condiciones de trabajo". *Agencia SINC*. <https://www.agenciasinc.es/Entrevistas/La-mayor-amenaza-para-el-bienestar-animal-en-los-mataderos-son-las-condiciones-de-trabajo>
- Mercado Cisneros, D. (2021, 6 septiembre). *El sector pecuario en América Latina*. Ganaderia.com. <https://www.ganaderia.com/destacado/el-sector-pecuario-en-america-latina>
- Miluska.Jara. (2020, 10 diciembre). *Objetivos y metas de Desarrollo sostenible - Desarrollo sostenible*. Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>
- Ministerio de Comercio e Industrias. (2021). *Estudios de Mercado: Agroindustrias competitivas, Programa Nacional de Competitividad Industrial (PNCI) Carnes y Pescados*. https://pnci.mici.gob.pa/storage/Publicaciones/EM%20Sub-sector%20Carnes%20y%20pescados_2021.pdf
- Mora Hernández, J. (2020). ALTERNATIVA DE BARRERA CON VEGETACIÓN PARA LA DISMINUCIÓN DE OLORES EN UN FRIGORÍFICO. *Universidad Militar Nueva Granada*. <https://repository.unimilltar.edu.co/bitstream/handle/10654/37808/MoraHernandezJuanSebastian2020.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nuvohla. (2023, 31 mayo). *Desodorización ecoamigable: solución limpia y saludable - Nuvohla*. Nuvohla. <https://nuvohla.es/desodorizacion-eco-amigable-solucion-limpia-y-saludable#:~:text=La%20desodorizaci%C3%B3n%20consta%20de%20la,mascotas%2C%20humo%2C%20entre%20otros>.
- OIRSA & Dirección Regional de Inocuidad de alimentos. (2016). *Manual de procedimientos de bienestar animal durante el presacrificio y matanza de Bovinos*. <https://www.oirsa.org/contenido/biblioteca/Manual%20de%20procedimientos%20de%20bienestar%20animal%20durante%20el%20presacrificio%20y%20matanza%20de%20bovinos.pdf>

- Online, T.-. M. G. C. (s. f.). *Plantas de Hierba limón, Citronela - CYMBOPOGON CITRIATUS - T.O.G. The Original Garden*. <https://theoriginalgarden.com/es/p/plantas/aromaticas-medicinales/plantas-medicinales/cymbopogon-citriatus-hierba-limon-citronela>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación & Organización Mundial de la Salud. (2005). *CODEX ALIMENTARIUS: ALIMENTOS PRODUCIDOS ORGANICAMENTE* (2.a ed.). <https://www.fao.org/3/a0369s/a0369s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2017). *OCDE-FAO PERSPECTIVAS AGRÍCOLAS 2017-2026*. <https://www.fao.org/3/BT089s/BT089s.pdf>
- Orlando, S. &. (2024, mayo 22). *Her Way Of Seeing — The Common Table*. The Common Table. <https://thecommontable.eu/her-way-of-seeing/>
- Panamá, T. (2015, 16 mayo). Siembran árboles como barrera natural frente a tinas de oxidación - Nacionales | Tvn Panamá. *Tvn Panamá*. https://www.tvn-2.com/nacionales/siembran-arboles-barrera-natural-oxidacion_1_1787025.html
- *Press corner*. (s. f.). European Commission - European Commission. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/qanda_20_885
- Proyecto de Ley 856 POR EL CUAL SE ESTABLECE EL MARCO LEGAL Y SANITARIO DE LOS ABATUARES EN LA REPUBLICA DE PANAMA. (2022). *Asamblea Nacional*, Apartado 0815-01603. https://www.asamblea.gob.pa/APPS/SEG_LEGIS/PDF_SEG/PDF_SEG_2020/PDF_SEG_2022/2022_P_856.pdf
- ¿Qué es el biogás y cómo se obtiene? Conoce sus ventajas | Repsol. (2024, 31 enero). REPSOL. <https://www.repsol.com/es/energia-futuro/movilidad-sostenible/biogas/index.cshtml#:~:text=El%20biog%C3%A1s%20se%20produce%20mediante,se%20deposita%20dicha%20materia%20org%C3%A1nica>
- Que es y como eliminar el sulfuro de hidrogeno. (2022, 21 diciembre). *Que es y como eliminar el sulfuro de hidrogeno*. Que Es y Como Eliminar el Sulfuro de Hidrogeno. <https://www.suez.com/es/aire-espana/noticias/que-es-y-como-eliminar-el-sulfuro-de-hidrogeno>
- *Qué son las aguas residuales y cómo tratarlas* - Ferrovial. (2022, 22 septiembre). Ferrovial. [https://www.ferrovial.com/es/recursos/aguas-residuales/#:~:text=Entre%20los%20principales%20m%C3%A9todos%20de,burbujas\)%20y%20los%20tratamientos%20qu%C3%ADmi](https://www.ferrovial.com/es/recursos/aguas-residuales/#:~:text=Entre%20los%20principales%20m%C3%A9todos%20de,burbujas)%20y%20los%20tratamientos%20qu%C3%ADmi)
- Quimsaitw. (2023, 22 agosto). *Cómo eliminar residuos orgánicos en mataderos industriales* - Quimsa ITW. Quimsa ITW. <https://www.quimsaitw.com/como-eliminar-residuos-organicos-en-mataderos-industriales/#:~:text=Compostaje%3A%20los%20residuos%20de%20carne,descompondr%C3%A1n%20en%20biog%C3%A1s%20y%20digestato>
- Redacción Panamá América. (2023, 19 abril). Cae sacrificio de ganado vacuno y crece el porcino en 13.2%. *Panamá América*. <https://www.panamaamerica.com.pa/economia/cae-sacrificio-de-ganado-vacuno-y-crece-el-porcino-en-132-1220857>
- Resolución 29 de 29 de diciembre de 1995. (1995). En *Gaceta Oficial* (No 22.957). <https://faolex.fao.org/docs/pdf/pan146930.pdf>
- Rodríguez, M. (2021, 21 mayo). Sacrificio de ganado porcino en Panamá crece más que el vacuno durante la pandemia. <https://www.laestrella.com.pa/economia/210521/sacrificio-ganado-porcino-panama-crece-vacuno-pandemia>
- Rogerio. (2018, 8 febrero). Temple Grandin: autoridad mundial en bienestar animal estuvo en América Latina - Certified Humane Latino | Bienestar animal. Certified Humane Latino | Bienestar Animal. <https://certifiedhumanelatino.org/temple-grandin-autoridad-bienestar-animal-america-latina/>
- Salas, G., & Condorhuamán, C. (2008). TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DE UN CENTRO DE BENEFICIO O MATADERO DE GANADO. *Revista Peruana de Química E Ingeniería Química*, 11(1). <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quim/article/view/4885/3953>
- Salas, J. J. (2020, 20 noviembre). El modesto tanque Imhoff: fundamentos y diseño. *iAgua*. <https://www.iagua.es/blogs/juan-jose-salas/modesto-tanque-imhoff-fundamentos-y-diseno>
- Sayer, S. (2023, 22 febrero). *La chaqueta metálica. Lo bueno, lo malo y lo feo del trato humanitario*. <https://www.linkedin.com/pulse/la-chaqueta>
- *Sector Agropecuario*. (s. f.). Instituto Nacional de Estadística y Censo. https://www.inec.gob.pa/avance/Default2.aspx?ID_CIFRAS=8&ID_CATEGORIA=2&ID_IDIOMA=1
- SENACYT & Centro de competitividad de la Región Occidental de Panamá. (2019). *Visión 2050: Diagnóstico de Bocas del Toro*. https://www.senacyt.gob.pa/wp-content/uploads/2019/04/Visi%C3%B3n_Bocas_del_Toro_2050_DEF.pdf
- *Serena Ahmad Faizal – MSA 2021 – Manchester School of Architecture*. (s. f.). Manchester School Of Architecture. <https://www.msa.ac.uk/2021/profile/serena-ahmad-faizal/>
- Serrano Guevara, S. (2003). *Situación Actual de los Centros de Matanza de Ganado Porcino y Bovino, según Nivel Tecnológico*. Universidad Tecnológica de Panamá.
- Silvestri, G., & Liata, F. (1988). Continuidades y rupturas en la ciudad del ochocientos: el caso de los mataderos porteños. *En Anales del Instituto de Arte Americano* (pp. 42-43).

- *Sistema de Consulta: Censos de Población y Vivienda de Panamá.* (2023). Instituto Nacional de Estadística y Censo. <https://www.inec.gob.pa/panbin/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=LP2023>
- *Sistemas de tratamiento.* (s. f.). Ministerio Para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/gestion/sistema-tratamiento/tratamientos-biologicos-compostaje.html#:~:text=El%20compostaje%20es%20un%20proceso,puede%20utilizar%20como%20enmienda%20org%C3%A1nica>
- *Slaughter & stunning.* (s. f.). Food Safety. https://food.ec.europa.eu/animals/animal-welfare/animal-welfare-practice/slaughter-stunning_en
- *Slaughterhouses and Meat Inspection.* (2024, 28 febrero). https://www.cfs.gov.hk/english/import/import_smi.html
- *Studio 3.1 Portfolio - The Transparent Abattoir.* (2021, 26 junio). Issuu. https://issuu.com/serenafaizal/docs/nur_serenafaizal_3.1_andarch
- *Studio 3.2 Portfolio - The Transparent Abattoir.* (2021, 26 junio). Issuu. https://issuu.com/serenafaizal/docs/nur_serenafaizal_3.2_andarch
- Torres Núñez, D. (2015, 22 junio). Evolución y cambios en el diseño mataderos industriales. *Alimentos*. <https://www.revistaalimentos.com/es/noticias/evolucion-y-cambios-en-el-diseno-mataderos-industriales-0>
- Veall, F. (1993). *Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo*. <https://www.fao.org/3/T0566S/T0566S01.htm>
- *Ventajas de la producción de biogás a partir de estiércol animal | Genia Bioenergy.* (s. f.). Genia Bioenergy. <https://geniabioenergy.com/ventajas-de-la-produccion-de-biogas-a-partir-de-estiercol-animal/#:~:text=Producir%20biog%C3%A1s%20a%20partir%20de%20esti%C3%A9rcol%20no%20solo%20permite%20reducir,independencia%20de%20los%20combustibles%20f%C3%B3siles>
- *Visita al Matadero Municipal por la alcaldesa Yesica Romero.* (2021, 6 abril). [Video]. Facebook. https://m.facebook.com/Municipio-de-Changuinola-674116583091674/videos/la-alcaldesa-yesica-romero-junto-a-su-equipo-de-trabajo-realiz%C3%B3-un-recorrido-por/447250499890919/?_se_imp=0nsNfkYDZ5NjnGcKG
- World Organisation for Animal Health. (2022, 6 mayo). *Acceso en línea al Código Terrestre - OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal*. OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. https://www.woah.org/es/que-hacemos/normas/codigos-y-manuales/acceso-en-linea-al-codigo-terrestre/?id=169&L=1&htmlfile=chapitre_aw_introduction.htm

“La arquitectura tiene el poder de transformar un lugar, una comunidad y, en última instancia, la sociedad.” - Bjarke Ingels